Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

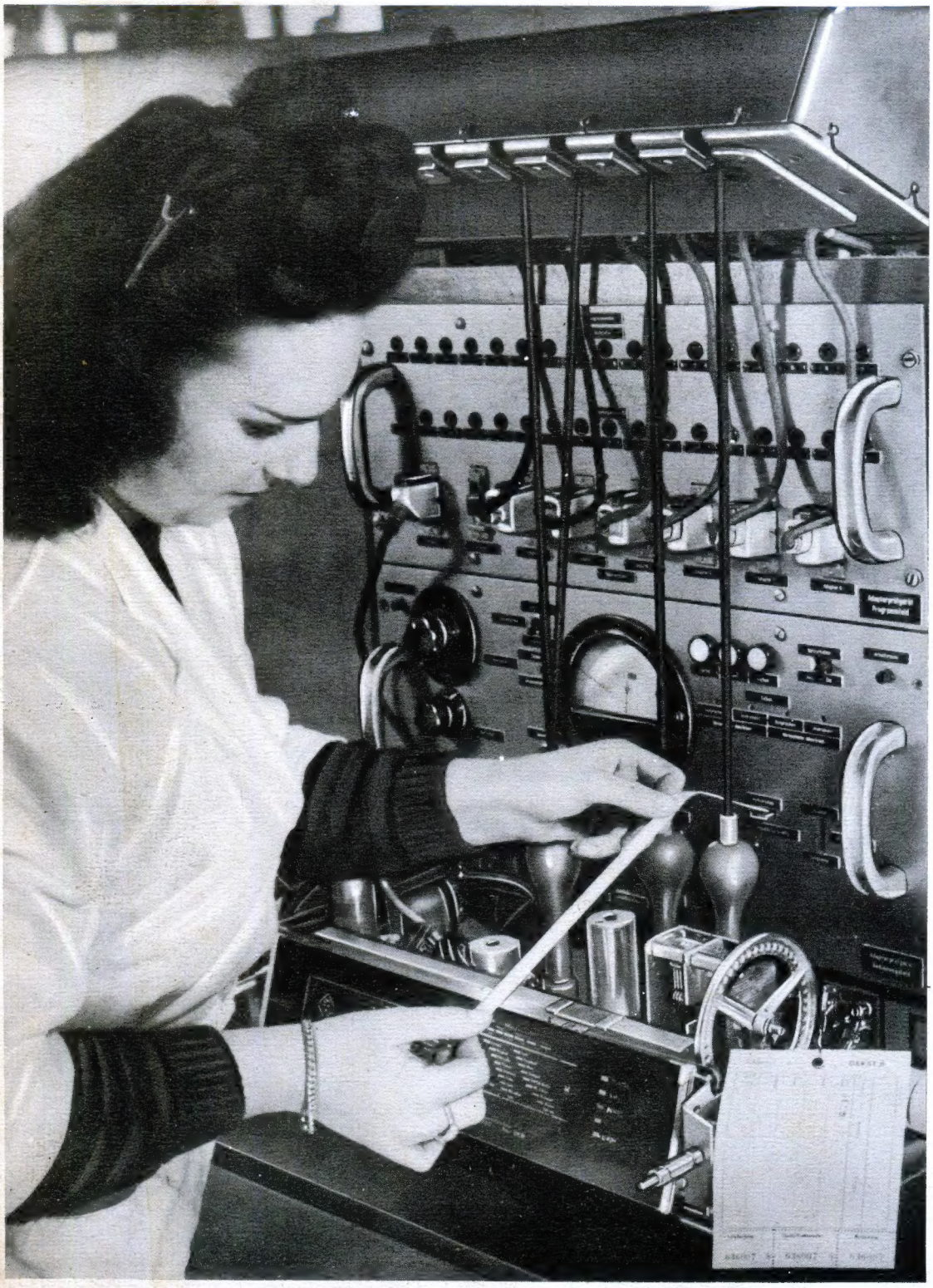
INGENIEUR-AUSGABE

26. JAHRGANG

1. März-Heft 1954 Nr. 5

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN



Aus dem Inhalt:

Sein oder Nichtsein 77
Zufrieden 77

Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:
Elektronenstrahl-Hörkopf für Magnettongeräte; Der hohe Turm von Stuttgart; Kombinationen aus Ferrit- und Pulverkernen; Geätzte Schaltungen; Ein Leben für den Funk 78/79/80

Ein Pionier der Funktechnik: Dr. Siegmund Loewe 80
Funktechnik und Elektroakustik helfen den Blinden 81
Der blinde Bastelfreund 81
Kopfstrommeßgerät für Magnettonköpfe 82

Leuchtstoffe für Elektronenstrahlröhren 83
Funktechnische Fachliteratur . . . 84
Ratschläge für den Entwurf von Fernsehempfängern 85

Fernsehstörungen durch Amateurstationen 87
Ohmmeter mit vollautomatischer Bereichswahl 88

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten: UKW-Grid-Dip-Meter . . 89
Billige Allwellenantenne 92
Transistor-Audion mit Gegentaktendstufe 94

FUNKSCHAU-Prüfbericht:
Telefunken-Adagio 95
Nochmals Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf KO 3 96
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 97

Vorschläge für die Werkstattpraxis:
Brummen von Netztransformatoren; Spritzlackieren m. dem Staubsauger; Das Stahlstift-Phantom; Klein-Wachskocher; Trockenrasierer als Reparaturhilfe 98/99
Hochempfindlich. Röhrenvoltmeter 100

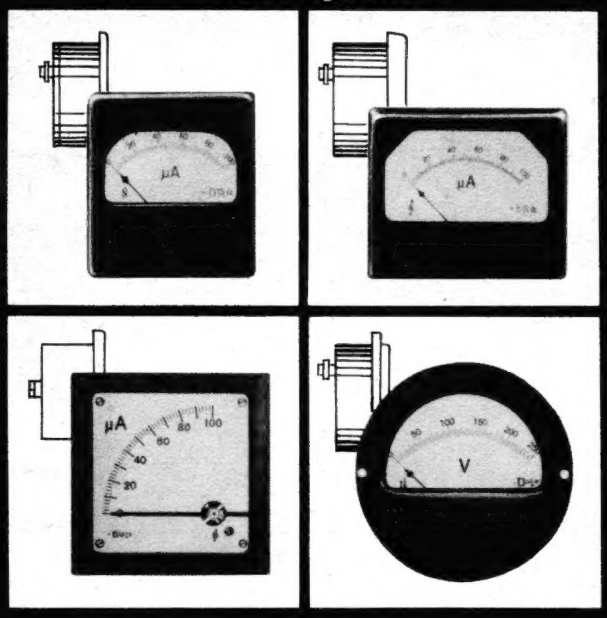
Neue Schwing- und Filterquarze 101
Neue Keramiktrimmer 102
Kompensations-Heißleiter 102
Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen 103

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter:
Rö 01 Blatt 1 und 2
Wk 21 Blatt 1 und 2

Unser Titelbild: Ein neuartiger Meßadapter mit Streifenschreiber in der Fließbandfertigung des Telefunken-Rundfunkgerätewerkes Berlin ermöglicht bis zu 34 automatische Strom- und Spannungsmessungen (Brückenmessung) an den fertig geschalteten Geräten. Meßwerte, bei denen die zugelassenen Toleranzen überschritten werden, sind mit einem Blick auf den Kontrollstreifen zu erkennen.

Neue Typen!



Messinstrumente

Rund-, Quadrat- und Rechteckformen
Leistungsmesser – Frequenzmesser
Vielfach-Messgeräte – Röhrenprüfgeräte
Kondensatoren für Leuchtstofflampen
Bitte fordern Sie Listen!

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE · MÜNCHEN B 25

Nur 1.- DM mit Gutschein

Der große Walter-Arlt-Radio-Katalog für 1954 ist erschienen!

Dieser neue große „Walter-Arlt-Radio-Katalog" übertrifft die seit 27 Jahren herausgegebenen Kataloge in hohem Maße.
Wir geben hiermit ein „Werk" an die Öffentlichkeit, das in Deutschland seinesgleichen sucht und bereits von vielen Interessenten mit Spannung erwartet wird.
Wir bieten hierin nicht nur gute und preiswerte Waren an, sondern wir geben gleichzeitig Erläuterungen bzw. Baubeschreibungen zu den einzelnen Artikeln, sowie Maße und Daten, um unserer Kundschaft nicht nur einen Katalog, sondern ein ausführliches Nachschlagewerk in die Hand zu geben, das über Jahre hinaus seinen Wert als solches behält.
Der Katalog 1954 ist mit seinen 210 Seiten wieder umfangreicher geworden. Wir haben viele neue Artikel aufgenommen, wie z. B. Waren der Elektrobranche etc. und keine Mühe gescheut, unsere Angebote — und dies wird besonders unsere Versandkundschaft interessieren — durch über 1000 Abbildungen und eigene Zeichnungen zu veranschaulichen.
Trotz des größeren Umfanges unseres Kataloges erheben wir wiederum nur eine Schutzgebühr von 1.— DM.
Inliegend finden Sie unseren Gutschein in Höhe von 1.— DM, den wir bei Warenkauf in Höhe von 20.— DM voll in Zahlung nehmen.
Wir liefern unseren Katalog gegen Voreinsendung von 1.— DM spesenfrei, oder gegen Nachnahme von 1.60 DM.

Achten Sie auf den schwarz-grünen Katalog mit dem Gutschein!

ARLT-RADIO-VERSAND WALTER ARLT
Handelsgerichtlich eingetragene Firma

Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27, Fernsprecher: 60 11 04 - 60 11 05
Postscheck: Berlin-West 19737
Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Fernspr. 346604-346605
Düsseldorf, Friedrich-Straße 61a
Fernspr.: Ortsgespr.: 1 58 23, Ferngespr.: 2 31 74; Postscheck: Essen 373 76

BEYER

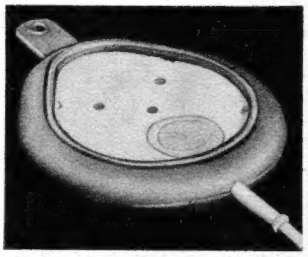
Dyn. Stielhörer
für die Musikbar
für höchste Ansprüche

BEYER · HEILBRONN A.N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

WERKSTÄTTEN für ELEKTRO-AKUSTIK
STUTTGART-O · HACKSTR. 1 (F. 40826)

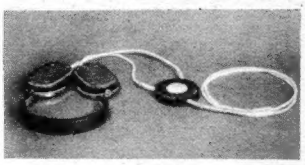
Kristall-Kissensprecher-Kristallofon-KL 52/2 u. KL 53/2

Preis brutto KL 52/2 24.50 DM
Preis brutto KL 53/2 19.50 DM
KL 52/2 mit hochwertiger Membrane, Regler 10 kOhm eingebaut. KL 53/2 ohne Regler, desinfizierbar!
Normalpegel KL 52/2 2- 5 V
Normalpegel KL 53/2 15-25 V



Kristall-Doppelkopfhörer

m. Lederbügel KL 54/2 m. Regler 10 kΩ/50 kΩ, dto. ohne Regler KL 54/0.
Preise brutto: 27.50-29.50 DM
Normalpegel: ca. 1 Volt (max.) 5 V.
Frequenzbereich: 50 - 10000 Hz.
Empfindlichkeit größer als magn. Typen



Noch gleichmäßigere Charakteristik und größere mechanische Festigkeit sind das Ergebnis der langbewährten BRIMAR-Fabrikationsmethoden in Verbindung mit weiter verschärften u. vermehrten Material- und Fertigungskontrollen. So wurde mit den neuen BRIMAR-Röhren ein neuer Grad von Zuverlässigkeit erreicht.

Die BRIMAR 6AL5 wird seit Jahren in den meisten englischen Fernsehempfängern verwendet, als Gleichrichter für Bild u. Ton u. als Amplitudenbegrenzer. Ein ebenso weites Anwendungsgebiet hat die bewährte Röhre in der industriellen Elektronik gefunden.

Hamburg 11, Gr. Reichenstr. 27 (Afrikahaus)

RÖHREN

BRIMAR

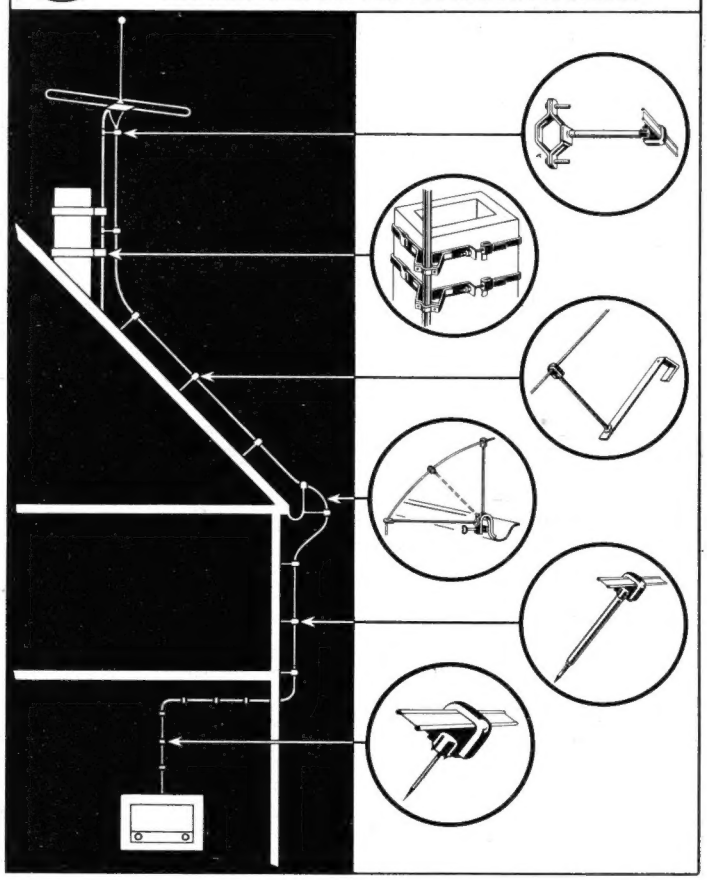
durch BRIMAR-Vertrieb:

INTRACO GMBH.

6AL5 = EAA 91 = EB 91

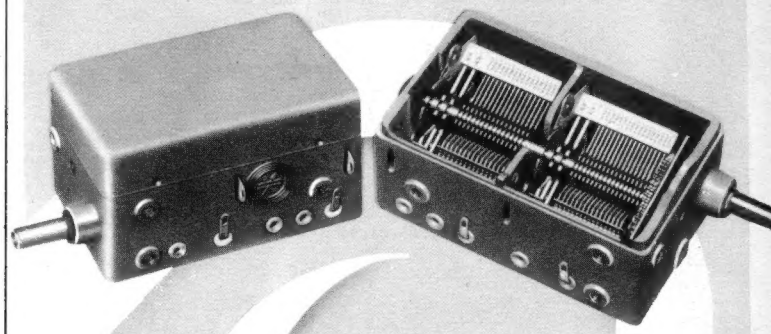
München 15, Landwehrstraße 3

U. K. W. und FERNSEH
ANTENNEN-INSTALLATIONEN
mit dem bewährten Flachbandisolator



BETTERMANN ELEKTRO G. M. B. H. LENDRINGSEN KR. ISERLOHN
TELEFON 2339 MENDEN, TELEGR.-ADR. OBO LENDRINGSEN, FERNSCHREIBER 032157

DAU LUFT-DREHKOS



In allen Kombinationen mit und ohne Zahnrad-Getriebe

für die gesamte Radio-Industrie

PAUL DAU & CO. / APPARATEBAU
NAGOLD (Württemberg) · Telefon Nagold 389

KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Lufteinschlüsse.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

50

TELE FUN KEN

TELEFUNKEN-RÖHREN

in der Originalverpackung

mit Garantie

Sie verkaufen mit jeder Telefunken-Röhre gleichzeitig Vertrauen und Sicherheit zum Fabrikat. Hinter diesem steht der Name einer weltbekannten Marke. Telefunken garantiert für jede Röhre. Der Verkauf einer Telefunken-Röhre in der blau-roten Originalpackung mit der Garantielasche ist ein Geschäft ohne Mißtrauen. Ihr Kunde wird es Ihnen durch Treue danken.

TELEFUNKEN

TELEFUNKEN

die deutsche Qualitäts-Röhre

in der Original-Garantie-Verpackung

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
26. JAHRGANG
1. März-Heft 1954 Nr. 5

»Sein oder Nichtsein, das ist hier die Frage«

Dieses berühmtgewordenen Satzes aus Shakespeares „Hamlet" erinnert man sich unwillkürlich, wenn man unter dem Eindruck der in den letzten Jahrzehnten errungenen Fortschritte aller technischen Wissensgebiete den Versuch macht, das früher so schön abgrenzbare Gebiet der Hochfrequenztechnik und insbesondere der Radiotechnik neu zu umreißen. „Sein" bedeutet in diesem Zusammenhang, daß sich die Hochfrequenztechnik als selbständiges, klar abgrenzbares Arbeitsgebiet behaupten könnte. Dem „Nichtsein" jedoch käme das Abgleiten dieses großen Gebietes zu einem Ästchen am Baum der Elektronik amerikanischer Lesart gleich.

„Sein oder Nichtsein, das ist hier die Frage!" Eine Frage, die wir heute noch nicht definitiv beantworten können. Immerhin haben wir — um den Lebenden, wie denen, die nach uns kommen, die Durchdringung des terminologischen Urwalds etwas zu erleichtern — schon einmal[1]) den schüchternen Versuch unternommen, die Elektronik als Gebiet für sich zu behandeln, ohne ihr die gesamte Rundfunktechnik unterordnen zu müssen; doch litt das erhoffte Echo offensichtlich unter der Dämpfung aus Gleichgültigkeit einerseits und amerikanischem Vorbild andererseits. Denn in unserem Fachgebiet kommt das Licht aus dem Westen.

Zwar hat sich auch die FUNKSCHAU dankenswerterweise und mit schönem Erfolg bemüht, durch Schaffung der ELEKTRONIK-Beilage eine Abgrenzung zu erleichtern, doch sind die einzelnen Gebiete so hoffnungslos ineinander verfilzt, daß sich alle Beteiligten vor schier unlösbare Aufgaben gestellt sehen, wenn es um die Ordnung und Einordnung geht. Wer's nicht glaubt, versuche spaßeshalber einmal einen elektronischen Überholmelder für Kraftfahrzeuge in die Dezimalklassifikation einzuordnen.

Vielleicht scheint dieses Beispiel manchem Leser schon zu abseits zu liegen — dann möge er ein wenig Redaktion spielen und selbst entscheiden, ob z. B. ein Aufsatz über drahtlose Bandspielgeräte in Amerika in die Rubrik Hochfrequenz gehört, weil die vom Hörkopf abgetastete Modulation auf ein Senderchen gegeben wird, das sie drahtlos einem Empfänger zur Wiedergabe übermittelt, oder in die Rubrik Niederfrequenz, wie alle anderen Magnettongeräte, oder vielleicht in die Spalte „Das Neueste", weil hierzu erstmals Transistoren benutzt werden, oder aber in die Elektronik-Beilage, weil in dem Aufsatz beschrieben wird, wie man mit der gleichen Anordnung den Ablauf ganzer Fabrikationsprozesse programmsteuern kann.

Es ist wahrhaftig nicht einfach, sich bei solchen Fragen klar für das eine oder das andere zu entscheiden, weil unsere Technik nach allen Richtungen hin längst ihre Grenzen erreicht und gesprengt hat. Von einem Mann, der sich Hochfrequenztechniker nennt, nimmt man als selbstverständlich an, daß er auch die gesamte Niederfrequenztechnik und ein gut Teil Elektroakustik beherrsche, weil dies nun mal zur Radiotechnik als der wichtigsten Gruppe der Hochfrequenztechnik gehört. Früher oder später aber wird derselbe Mann mit den Grenzen seines Gebietes in Berührung kommen. Er wird z. B. über UKW-Therapiegeräte in die Elektromedizin gelangen, wo ihn die Bekanntschaft mit Röntgengeräten wiederum zu den Quellen der Elektronik zurückführen kann, oder wo ihn die Beschäftigung mit einem Elektroencephalographen mitten in das Gebiet der Neurologie und von hier aus in die so eng mit der Nachrichtentechnik zusammenhängende Kybernetik leiten mag. Beschäftigt sich aber unser Freund erst einmal mit der Kybernetik, so findet er sich im Zentrum eines Pentagons verschiedenster Wissensgebiete wieder, zu denen die Physiologie ebenso gehört wie die Regelungstechniken unserer Wärmewirtschaftler und Industrie-Elektroniker, die Informationstheorie ebenso wie die Therapeutik aller Disziplinen.

Doch braucht man gar nicht in so großem Rahmen zu denken, um die Verflechtung unserer Technik mit anderen Gebieten zu spüren. Sehen wir uns beispielsweise ein simples Elektronenblitzgerät an: es enthält neben der mißtrauisch betrachteten Blitzröhre doch im wesentlichen nur Einzelteile, wie sie in jedem Rundfunk- oder Fernsehempfänger vorkommen können. Wer soll das Gerät nun reparieren, wenn Eile not tut? Erfahrungsgemäß landet es in den meisten Fällen bei einem Radio-Praktiker, der sich unverhofft diesem Fall gegenübersieht und dann sehr ungehalten wäre, wenn er in seiner (Hochfrequenz-!) Fachzeitschrift nichts darüber fände, obgleich doch in diesem Gerät nur die Impulse etwas mit Hochfrequenz zu tun haben. Oder nehmen wir als Beispiel die elektronische Schaltuhr eines Kopiergerätes. Sie enthält Röhren, Relais, Widerstände und Kondensatoren. Ein Fotolaborant kann dies mit einem Blick unter die Abdeckhaube feststellen und wird sich sofort an einen ‚Radiomann' wenden, weil er das Gerät braucht und nicht auf Ersatz von der Fabrik warten kann. Ein ähnlicher Fall kann eintreten, wenn eine simple Lichtschranke zur Zählung von Konservendosen ausfällt. Die Reihe der Beispiele ließe sich beliebig fortsetzen. Immer mehr elektronische Geräte finden in nichtelektronische Wirtschaftszweige Eingang — man braucht sie dort wie das tägliche Brot, und wenn sie einmal versagen, steht u. U. der ganze Betrieb still. Das Herstellungswerk ist weit, und Ersatz trifft auch bei telegrafischer Bestellung meist erst nach Tagen ein. Was liegt näher, als im Hinblick auf die Röhren, Widerstände und Kondensatoren im Innern des geheimnisvollen Gerätes sich zunächst an den Strohhalm in Gestalt des nächsterreichbaren Radiofachmannes zu klammern?

Zwischen diesen letzten einfachen Beispielen und den vorher erwähnten Zusammenhängen gibt es nahezu kontinuierlich abgestufte Zwischenlösungen, ob es sich nun um ein ferngesteuertes Flugzeugmodell, um einen automatischen Garagenöffner oder um die elektronischen Strahlenwarngeräte des angelaufenen Atomzeitalters handeln möge.

Nein, es besteht kein Zweifel, daß wir uns mehr und intensiver mit der speziellen Elektronik befassen müssen. Zur Elektronik gehören z. B. auch die Halbleiter-Verstärker (dielektrische Verstärker und Transistoren), die zunächst den typisch elektronischen Anwendungen und später wohl auch der Empfängertechnik neue Impulse verleihen werden. Und damit kommen wir wieder zum Ausgangspunkt dieser Skizze: wo ist die Grenze? Ist dies alles, ist dieser Riesenkomplex moderner Technik Elektronik und ist die Rundfunktechnik nur ein bescheidener Zweig dieses Gebietes? Oder ist die Elektronik lediglich ein

(Schluß des Aufsatzes siehe nächste Seite)

[1]) Nr. 1 (April 1952) der ELEKTRONIK, Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU 1952, Heft 7.

Zufrieden

Im Vorjahr wollte die Industrie einhunderttausend Fernsehempfänger bauen. Sie hat davon nur 55 Prozent erreicht — und doch darf man zufrieden sein. Immerhin konnten etwa 30 000 Geräte „echt" verkauft werden, während der Rest auf Lager liegt. Auch der Januar brachte ein zumindest befriedigendes Geschäft. Die Beliebtheit der 43-cm-Bildröhre steigt; kleinere Bilder sind billiger zu haben, beispielsweise wurde ein Empfänger mit der 36-cm-Bildröhre einer großen Firma kürzlich radikal um 300 DM herabgesetzt. Obwohl die Entwicklung zur größeren Röhre den Röhrenherstellern aus verschiedenen Gründen z. Z. einige Schwierigkeiten bereitet, läßt sich hier nichts aufhalten.

Am Rande sei erwähnt, daß nach Nordrhein - Westfalen nicht etwa Hamburg als bestes Fernsehgebiet bezeichnet werden darf, sondern das aufgeschlossene Frankfurt, dessen Fernsehsender auf dem Feldberg eine ideal zu nennende Reichweite besitzt.

Über die Aussichten im laufenden Jahr gehen die Meinungen sehr auseinander. Die Optimisten glauben, daß 150 000 Fernsehempfänger absetzbar sind, die anderen halten diese Zahl für zu hoch. Weil nun das Fernsehen voller Überraschung steckt, tut man gut, sich der Stimme zu enthalten. Die maßgebenden Männer der Industrie dürfen das natürlich nicht, denn von ihren Entscheidungen hängt die Höhe der Auflage ab. Es ist jedoch klar: diesmal ist der Fernsehstart trotz einiger Fehlzündungen gelungen (offen gesprochen — wir glaubten es nach der Funkausstellung nicht), und die Dinge werden sich — nicht ohne Rückschläge zwar — positiv entwickeln, zumal die Programme nicht nur länger sondern auch besser werden.

Die Rundfunkgeräteproduktion hat dagegen die kühnsten Vorhersagen übertroffen. Mit 2,7 Millionen Empfängern (darunter 140 000 Koffergeräte und 115 000 Autosuper) sind die Rekordzahlen der Vorjahre erneut überholt worden. Ziehen wir 0,5 Millionen exportierte Empfänger ab, so bleiben für das Inland noch immer 2,2 Millionen Stück. Sie wurden tatsächlich verkauft, denn die Lager im Groß- und Einzelhandel sind heute viel kleiner als vor Jahresfrist! Trotz kleiner Schönheitsfehler wie Versandhandel, unerfreulich viele Neuheiten und dem immer lästiger werdenden Druck der Altgeräte haben Industrie und Handel allen Grund zufrieden zu sein, denn auch Phonogeräte, Schallplatten und Zubehör wie etwa Antennen verzeichnen ebenfalls steigende Umsätze. K. T.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Elektronenstrahl-Hörkopf für Magnettongeräte

In der Magnettontechnik werden bis heute ausschließlich Hörköpfe nach dem elektrodynamischen Prinzip benutzt, bei denen die Wiedergabespannung proportional der Änderung des magnetischen Flusses ist. Infolgedessen steigt die Spannung mit wachsender Frequenz an, bis Spalt- und Selbstentmagnetisierungseffekt den Anstieg begrenzen und schließlich diesem gegenüber überwiegen. Um einen geradlinigen Frequenzgang zu erzielen sind mehr oder weniger umfangreiche Entzerrungsmaßnahmen erforderlich.

Skellett, Leveridge und Gratian[1]) beschreiben einen neuartigen Aufnahmekopf, bei dem der vom Band abgetastete magnetische Fluß einer kleinen Katodenstrahlröhre zugeführt und in dieser der Elektronenstrahl in Abhängigkeit von der Größe des Flusses abgelenkt wird. Die Anordnung arbeitet gleichzeitig als Verstärkerröhre nach dem Ablenkprinzip. Die Ausgangsspannung ist nun nicht mehr von der Flußänderung abhängig, und sie ist damit unabhängig von Frequenz und Bandgeschwindigkeit. Die Ausgangsspannung ist ferner um Größenordnungen höher als bei normalen Hörköpfen.

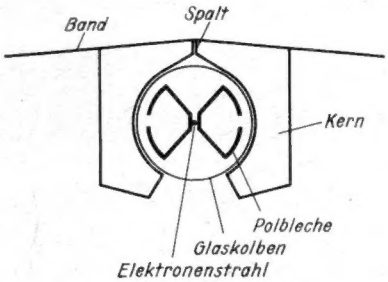


Bild 1. Prinzip des Elektronenstrahl-Hörkopfes

Bild 1 zeigt das Prinzip des neuen Kopfes. Der Bandfluß wird wie bisher im Spalt eines Magnetkerns aufgefangen. Der Fluß wird auf zwei im Inneren der Röhre angebrachte Polbleche übertragen, die sich zur Mitte hin verjüngen. Der Elektronenstrahl fließt in Längsrichtung zwischen den Polblechen hindurch und wird bei Vorhandensein eines Feldes nach oben oder unten abgelenkt.

In **Bild 2** ist der innere Aufbau der Röhre dargestellt. Der Elektronenstrahl bleibt trotz Ablenkung immer im Wirkungsbereich des Feldes, so daß sich eine

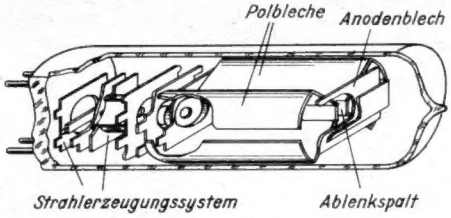


Bild 2. Innenaufbau des Elektronenstrahl-Hörkopfes

hohe Ablenkempfindlichkeit ergibt. Nach Verlassen des Ablenkfeldes gelangt der Strahl gemäß **Bild 3** auf die aus zwei Teilen bestehende Anode. Die von diesen Teilen abnehmbare Spannung ist also gleich der Differenz der auf die Platten gelangenden Elektronenströme und damit proportional der Ablenkung. Die Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom magnetischen Fluß im Ablenkbereich gibt **Bild 4** wieder. Die Kurve ist im Bereich ± 1 Gauss linear. Das ist mehr, als benötigt wird, da der von Magnettonbändern abgenommene Fluß in der Größenordnung 0,02 Gauss liegt.

Der in Bild 1 dargestellte Kopf wurde durch die in **Bild 5** wiedergegebene Anordnung verbessert. Der magnetische Widerstand des relativ großen Spaltes im Ablenkbereich ist so groß, daß der Widerstand der magnetischen Zuführung hiergegen verschwindet. Es genügt daher als „Kern" ein einziges Mu-Metallblech von 0,35 mm Dicke. Dieses wird gemäß Bild 5 im Inneren eines aufgebohrten, aus zwei Teilen bestehenden Metallkörpers aufgeklebt. Der Abnahmespalt besteht aus einer 7 μ dicken Molybdänzwischenlage. Der „Kern" ist magnetisch durch zwei Arme aus Mu-Metallblech „verlängert", so daß

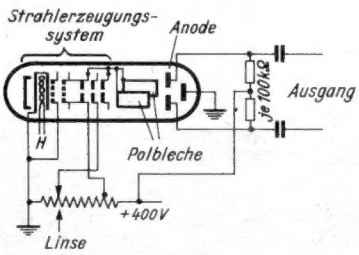


Bild 3. Schaltung des Elektronenstrahl-Hörkopfes

eine große Auflagefläche des Bandes erzielt wird, was zu einer besseren Wiedergabe der tiefen Frequenzen führt.

Gemäß Bild 4 beträgt die Empfindlichkeit 15 V/Gauss. Mit einem bis zur Sättigung magnetisierten Tonband ergeben sich etwa 0,04 Gauss im Ablenkbereich, so daß maximal etwa 0,6 V Ausgangsspannung des Hörkopfes zu erwarten sind. Hiermit ist gegebenenfalls direkter Anschluß an den Tonabnehmereingang eines Empfängers möglich.

In **Bild 6** ist der Frequenzgang des Elektronenstrahl-Hörkopfes im Vergleich zu einem normalen Hörkopf gezeichnet. Die

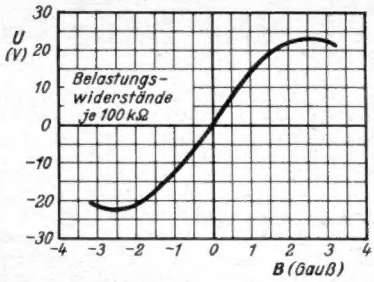


Bild 4. Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Feld im Ablenkbereich

db-Maßstäbe sind dabei verschieden, da die Ausgangsspannung des Elektronenstrahl-Hörkopfes wesentlich größer als die des normalen Kopfes ist. Der Frequenzgang des Elektronenstrahlkopfes ist weitgehend linear, insbesondere bei den tiefen Frequenzen, theoretisch bis Null Hertz (Gleichfeld). Der normale Kopf besitzt den bekannten ω - Gang. Bei den hohen Frequenzen ist der normale Kopf etwas besser, da der Spalt- und Selbstentmagnetisierungseffekt durch den ω - Gang des Frequenzgangs z. T. kompensiert wird. Da der Elektronenstrahlkopf keinen ω - Gang besitzt, muß der Abfall bei den hohen Frequenzen daher eher einsetzen. Durch einfache RC - Entzerrungsglieder kann die obere Grenzfrequenz aber wesentlich heraufgesetzt werden, wie die Kurven C und D zeigen.

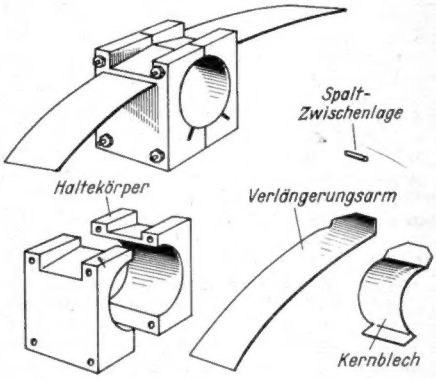


Bild 5. Die Teile des verbesserten Elektronenstrahl-Kopfes

Die Hauptvorteile des Kopfes sind, neben der hohen Ausgangsspannung, der geradlinige Frequenzgang und die verbesserte Wiedergabe der tiefen Frequenzen. Dies ist vor allem auch bei der Anwendung des Magnettonprinzips für Spezial- und Meßzwecke wichtig. Durch den ω-Gang und die damit verbundenen Entzerrungsmaßnahmen entstehen Fehler, deren Beseitigung einen erheblichen Aufwand erfordert (Frequenzmodulation), wodurch die Anwendung von Magnettongeräten bisher stark eingeengt war.

Herbert Lennartz

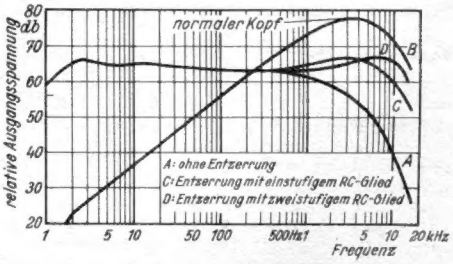


Bild 6. Frequenzgang des Elektronenstrahl-Hörkopfes ohne Entzerrung (A) im Vergleich zum Frequenzgang eines normalen Hörkopfes (B) und Frequenzgang des Elektronenstrahl-Kopfes bei Entzerrung mit einem (C) bzw. zwei (D) RC-Gliedern

[1]) Skellett, A. M., Leveridge, L. E. und Gratian, J. W. Electronics 26 (1953), Okt., S. 168-171

(Fortsetzung von der vorhergehenden Seite

gleichberechtigter Partner neben der Radiotechnik, der Fernsehtechnik, der Elektroakustik und der Fernmeldetechnik — um nur einige Begriffe zu nennen — der mit allen anderen Gebieten eng verschwistert und verschwägert ist? Vom Standpunkt des Praktikers aus ist dies wohl die angenehmste Lesart, wenn auch die amerikanische Auffassung, daß nämlich die Elektronik der rechtmäßige Oberbegriff für alle genannten Zweige sei, viel Freunde gewonnen hat. Gräbt man jedoch in die Tiefe, so wird man ganz bescheiden feststellen müssen, daß schließlich und endlich alle unsere technischen Errungenschaften nichts anderes sind als — angewandte Physik. Der Streit um den Oberbegriff — die Frage nach Sein oder Nichtsein der Hochfrequenztechnik als selbständiges Fachgebiet — wäre also recht müßig, wenn nicht zwingende Gründe für eine Ordnung der Begriffe sprächen. Zu den zwingenden Gründen gehört u. a. das Gesamtproblem der Dokumentation und hierin ganz speziell die beiden Fragen, was der Leser in seiner Fachzeitschrift zu finden wünscht, und was die Zeitschrift dem Leser mitteilen muß, auch wenn es ihn im Augenblick vielleicht noch nicht interessiert. Doch darüber das nächste Mal! Herbert G. Mende

Der hohe Turm von Stuttgart

Die geographische Lage Stuttgarts begünstigt die UKW-Ausbreitung keinesfalls. Das Zentrum der Stadt liegt in einem Kessel von etwa 250 m Seehöhe und ist mit einem im Durchschnitt 150 m hohen Talrand umgeben, der wiederum durch Nebentäler eingekerbt ist. Will man die Stadt durch UKW versorgen, so bleibt nichts anderes übrig, als sie von der Höhe „auszuleuchten". Das geschieht u. a. durch die UKW-Rundfunksender in Degerloch. Für guten Fernsehempfang müssen aber die Feldstärken noch besser sein, so daß die Sendeantenne möglichst hoch anzubringen ist. Wie erinnerlich ist, führten diese Schwierigkeiten einmal zu Anfragen bei der amerikanischen Großstadt Pittsburgh, die ebenfalls in einem Talkessel liegt.

Die geographischen Gegebenheiten erklären den Plan, auf dem Hohen Bopser bei Degerloch, in der Nähe der Sportplätze, einen Sendeturm von 150 m Höhe mit einer 58 m langen Mehrfachantenne für Fernsehen und UKW zu errichten. Der Fußpunkt dieser Antenne wird sich dann 632 m über dem Meeresspiegel oder rd. 350 m über der Talsohle erheben, so daß man vorzüglich in die angrenzenden Täler strahlen kann.

Dr.-Ing. Fritz Leonhardt, Regierungsbaumeister in Stuttgart, will an Stelle eines häßlichen Stahlgittermastes mit Abspannung eine freitragende Röhre aus Spannbeton erstellen, die am Fuß mit 9 m Durchmesser beginnt und sich nach oben auf 5 m verjüngt. Dazu sind 3000 Tonnen Beton nötig. Die Turmröhre endet fünf Meter unter der Erdoberfläche auf einem 26 m breiten, flachen Hohlkasten als Ringfundament, das mit hydraulischen Pressen versehen ist. Mit diesen Pressen kann die riesige Säule jederzeit wieder lotrecht ausgerichtet werden, falls der Boden sich senken sollte — eine kühne und großartige Idee, wenn man bedenkt, welche Grundfläche z. B. der Eiffelturm dagegen besitzt.

Als besondere Attraktion wird die Turmspitze einen fünfstöckigen, ringförmig angebrachten Überbau von 15 m Höhe erhalten. Sein oberer Durchmesser beträgt 15, sein unterer 12 Meter. Neben einer überdachten Aussichtsplattform ist ein zweistöckiges Restaurant mit Raum für 140 Gäste, Küchen- und Waschräumen sowie ein besonderes Stockwerk für den Fernsehsender vorgesehen. Die Verbindung zwischen diesem Teil und dem Boden soll von zwei Expreßlifts für 8 und 16 Personen mit nur 40 Sekunden Fahrzeit sowie einer Nottreppe mit 800 Stufen übernommen werden. Als Überraschung für die Besucher wird in die Fahrstühle ein Tonbandgerät mit Verstärker eingebaut, das in Stichworten während der kurzen Fahrt über die Besonderheiten der Turmkonstruktion unterrichtet.

Der Turmfuß beherbergt einen Wandelgang mit Fernsehgeräten, die während der Sendezeit in Betrieb sind. Angebaut sind eine Halle und ein weiteres Restaurant. Ein zweiter Anbau soll die Büros, betriebstechnische Räume und den Sendesaal für zwei UKW-Sender aufnehmen.

Fernsehsender

Die Aufstellung des Fernsehsenders auf dem Turm an Stelle einer Placierung am Boden empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen. Einmal ist die Verbindung zwischen Sender und Antenne denkbar kurz und daher verlustfrei; die eingesparten Kosten für das Sendekabel dürften bei 20 000 DM liegen. Zweitens wird die Bildmodulation drahtlos vom nächsten Fernmeldeturm der Deutschen Bundespost auf dem Frauenkopf mit Hilfe eines Dezi-Spiegels übernommen, der naturgemäß hoch oben angebracht sein muß. Stünde der Fernsehsender am Fuße des Turms, so müßte die Bildmodulation hinunter und die Senderenergie wieder hinauftransportiert werden. Die Stahlbetonkonstruktion des Turms stellt sicher, daß die Spitze und damit der Empfangs-Parabolspiegel der Dezistrecke nicht unzulässig schwankt — der Rundbau auf der Turmspitze wird bei höchsten Windstärken nur 20 cm aus der Normallage verschoben werden können.

Der Fernsehsender soll 10 kW Bild- und 2 kW Tonträgerleistung aufweisen und auf eine 12fach bündelnde Fernsehantenne arbeiten, so daß über 100 kW effektive Strahlungsleistung erzeugt werden. 80 bis 100 km Reichweite dürften sicher sein.

Außerdem will die Bundespost Anlagen für Mehrfachtelefonie, Landstraßen- und Stadtfunk usw. montieren und damit die ideale Höhe ausnutzen.

Die Kosten

... des Turmes ohne technische Installation, Geländeaufschließung und Restaurantausstattung sind mit 1,4 Millionen DM veranschlagt. Hier sind die größten Posten der Rohbau mit 440 000 DM und die Aufzüge mit 170 000 DM. Die Blitzschutzanlage wird beispielsweise 10 000 DM, der Außenanstrich jedoch 20 000 DM kosten.

Als Träger des Bauobjekts soll eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung ins Leben gerufen werden, deren Gesellschafter alle interessierten Gruppen vom Süddeutschen Rundfunk bis zur Bundespost sein werden. Dem Vernehmen nach sind die Kapitalien bereits gesichert.

Das Bauwerk dürfte zweifelsohne für Stuttgart und darüber hinaus für Süddeutschland ein Anziehungspunkt erster Ordnung und vor allem ein beliebtes Ausflugsziel werden. Dies allein rechtfertigt schon die Aufwendungen, die z. B. für die Gaststätten gemacht werden. Bei rechtzeitigem Baubeginn ist mit der Betriebsaufnahme noch in diesem Jahre zu rechnen.

K. T.

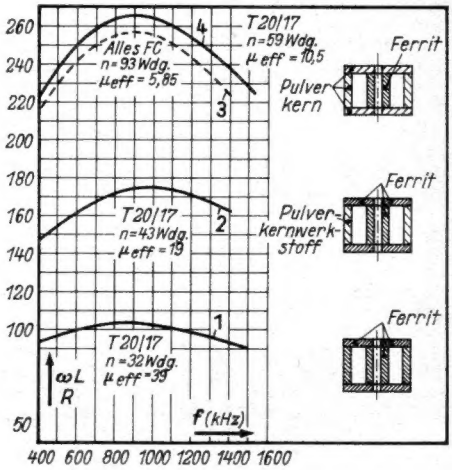
Kombinationen aus Ferrit- und Pulverkernen

Um geringe Verluste und einen kleinen Temperaturkoeffizienten zu erzielen, müssen Ferritkerne geschert werden [1]) Verlustfaktor tgδ und Temperaturkoeffizient $\Delta\mu/\mu_0$ gehen dann im Verhältnis μ_{eff}/μ_0, d. h. im Verhältnis der effektiven zur Anfangspermeabilität zurück. Bei einem optimal bemessenen Luftspalt ist im allgemeinen die effektive Permeabilität eines Ferritkerns immer noch größer und die Verluste sind immer noch kleiner als die eines vergleichbaren Pulverkerns.

Die Herabsetzung der Permeabilität braucht nicht unbedingt durch einen wirklichen „Luft"-Spalt zu erfolgen. Es ist auch denkbar, in den Spalt ein Magnetmaterial geringerer Permeabilität einzufügen. Man kann dabei so vorgehen, daß man z. B. einzelne Teile eines Topfkerns aus Ferrit, andere aus Eisenpulver-Werkstoff herstellt. Dadurch werden die guten Eigenschaften des offenen Ferritkerns mit geringem Streufeld und niedrigen Verlusten verbunden. So besitzt ein Topfkern mit einem Mittelzapfen aus Ferrit und mit den umgehenden Teilen aus Pulverkernwerkstoff eine höhere effektive Permeabilität und ergibt eine Spule höherer Güte als ein entsprechender Topfkern aus reinem Pulverkernwerkstoff. Ein „Luft"-Spalt im eigentlichen Sinne ist dabei nicht vorhanden und Änderungen der effektiven Permeabilität, die durch zeitliche oder mechanische Änderungen eines Luftspaltes eintreten könnten, sind nicht zu erwarten.

[1]) Der Begriff Scherung kommt von der Hystereseschleife her, die sich neigt (oder „schert"), wenn ein magnetischer Kreis von einem Luftspalt oder durch ein Zwischenstück aus Material mit höherem magnetischen Widerstand unterbrochen wird. Je größer der Luftspalt, desto größer ist der magnetische Widerstand, also desto größer die Scherung. Ausgehend von einem Ringkern (Toroid), der aufgeschnitten ist, kann man den Luftspalt immer mehr vergrößern, wenn man den Kern aufbiegt. Bei gestreckter Länge ergibt sich ein Stabkern, der also nichts anderes als ein Kern mit „großem Luftspalt" ist.

DAS NEUESTE



Gütekurven von Topfspulen mit aus verschiedenen Werkstoffen zusammengesetzten Kernen. Man erkennt, wie bei kürzer werdendem Ferritweg die notwendige Windungszahl, aber auch die Güte ansteigt. (Vogt & Co., Erlau bei Passau)

Auf Grund vorstehender Überlegungen entwickelte die Firma Vogt & Co., Erlau, bei Passau, Kombinationskerne. Das **Bild** zeigt die Gütekurven einiger Spulen von jeweils 200 µH auf gleichem Kern, der jedoch jeweils aus verschieden zusammengesetzten Materialien aufgebaut ist. Kurve 1 gibt die Gütekurve einer ganz aus Ferrit bestehenden Topfspule wieder. Die hohen Verluste des geschlossenen Kerns ergeben eine niedrige Güte. Bei der Kurve 2 bestand der äußere Zylinder aus Eisenpulverwerkstoff, die anderen Teile waren aus Ferrit. Die effektive Permeabilität ist zwar zurückgegangen, die Güte aber gestiegen. Kurve 3 zeigt die Güte einer Topfspule mit einem reinen Pulverkern. Ihre Güte und effektive Permeabilität werden jedoch durch die Spule mit Kombinationskern, bei dem der Mittelzapfen aus Ferrit und die übrigen Teile aus Eisenpulverwerkstoff bestanden, noch übertroffen (Kurve 4).

hle

Geätzte Schaltungen

In der FUNKSCHAU 1953, Heft 11, Seite 193, berichteten wir aus England über ein Verfahren, auf flexiblen Isolierbändern durchgehende Scheibenwicklungen für Transformatoren durch Drucken und Ätzen aufzubringen. Dieses Verfahren ist in Deutschland durch das vom 11. Dez. 1951 an laufende Deutsche Patent Nr. 906 831 geschützt. (Patentinhaber: Rudolf Sliwka; Datum der Patenterteilung: 5. 12. 1953). Die Patentansprüche lauten:

1. Induktionsspulen bestehend aus Isolierstoff mit spiralförmig gedruckten, gespritzten oder galvanisch niedergeschlagenem Leitstoff, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem biegsamen Isolierband beliebig viele Spiralen beiderseits angebracht sind, die eine zusammenhängende ununterbrochene Leitung bilden, aus der durch Falten eine Induktionsspule geformt ist.

DAS NEUESTE

Geätzte Schaltungen *(Fortsetzung)*

2. Induktionsspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Falten des Isolierbandes vergrößerte, kühlrippenbildende Platten aus guten Wärmeleitern eingelegt sind.

3. Induktionsspulen nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß in die Falten des Bandes elastische Einlagen gesteckt sind, derart, daß durch eine regulierbare Preßvorrichtung eine Abstimmung (Variometerwirkung) erreicht ist.

Die zugehörige Zeichnung zeigt das gleiche Prinzip der Spulenherstellung, wie sie in der Wireless World vom Dez. 1952 beschrieben wurde. Geringere Kosten, verkleinerter Wickelraum infolge des rechteckigen Leitungsquerschnittes und bessere Wärmeableitung sind die wichtigsten Vorteile dieser Bauart.

Ein Leben für den Funk

Zu den Pionieren der Funktechnik, über die uns Dr. Eugen Nesper manchen Beitrag, darunter auch den untenstehenden, schrieb, gehört auch Dr. Nesper selbst. Seine Berichte wirken deshalb so unmittelbar, weil er alle die großen Wissenschaftler, Techniker und Organisatoren der Funktechnik persönlich kennt und jahrzehntelang mit ihnen zusammen arbeitete. Dies begann bereits 1897 mit den denkwürdigen ersten Funkversuchen auf deutschem Boden unter Professor Slaby. — Bereits vor 50 Jahren am 6. März 1904, errang Nesper den Doktorhut mit seiner Arbeit „Strahlung von Spulen", bei der er bereits Zentimeterwellen verwendete und alle Versuchsaufbauten selbst schuf.

Jahrelang bekleidete er leitende Stellen in der Industrie bei Telefunken, Lorenz, Birgfeldt und anderen, und er erlebte die Pionierjahre mit der Errichtung der Großfunkstellen Nauen und Norddeich und mit der Schaffung der Lichtbogen- und Maschinensender in vorderster Front. Seine ganze Kraft setzte er dann für das aufkommende Rundfunkwesen ein. Unzählige seiner Veröffentlichungen und Vorträge schulten eine ganze Generation von Hf-Technikern, und seine Konstruktionen, darunter ein Bildfunkempfänger und der weltbekannte Dr.-Nesper-Kopfhörer, zeugten von seiner Begabung auf allen Gebieten. Sein reiches und schöpferisches Leben breitet er selbst in seiner Biographie „Ein Leben für den Funk"[1]) vor uns aus. Heute noch schafft der nunmehr 75jährige unermüdlich am Schreibtisch und im Labor. Unter seinen jüngsten Arbeiten dürfte der Wechselrichter für Batteriegeräte, den er in der FUNKSCHAU 1953, Heft 15, Seite 270, beschrieb, noch von sich reden machen.

Dank seiner Erfahrungen ist Dr. Nesper zugleich Pionier und Historiker der Funktechnik. Zu seinem jetzigen goldenen Doktorjubiläum wünschen wir von ganzem Herzen, daß er uns noch recht lange bei guter Gesundheit als Vorbild eines schöpferischen Technikers dienen möge. Li

Ernst Scherb 50 Jahre

Zur gerechten Beurteilung eines Schiffes ist es unerläßlich den Kapitän zu kennen, denn auch hier heißt es: „Wie der Herr — so's Gescherr!" Das gilt um so mehr, wenn das „Schiff" eine Fabrik für Rundfunk- und Fernsehgeräte sowie Kühlschränken ist und weit über zweitausend Menschen mit ihren Familienangehörigen sicher über die Untiefen unseres verzwickten wirtschaftlichen Lebens dahinträgt.

Nun, Ernst Scherb, am 1. März fünfzig Jahre alt geworden, steht auf der Kommandobrücke der SABA-Werke seit 1949 mit der ruhigen Sicherheit des altgedienten Offiziers, der sehr wohl weiß, welche Bedeutung straffe Führung und geschicktes Ansetzen aller Fähigkeiten seiner Mitarbeiter für den Erfolg haben. Er erkannte, wie wichtig es ist, die Meinung erfahrener Männer zu hören, sie auszuwerten — und dann eine wohlüberlegte Entscheidung zu treffen, für die er allerdings stets selbst verantwortlich bleibt.

Vor dem Kriege leitete das Geburtstagskind — wenn dieser Ausdruck nicht als respektlos angesehen wird — bereits eine große Firma als persönlich haftender Gesellschafter. Er weiß also wie man es macht, damit das Firmenschiff alle Havarien vermeidet, wann Segel zu setzen und wann sie zu reffen sind. Ein neues Segel bläht sich im steifen Wind einer guten Konjunktur: die Kühlschrankfertigung. Sie nimmt in der Firmenbilanz bereits einen guten Platz ein, der sich weiter verbessern wird, sobald in Villingen das zweite Werk betriebsbereit ist und die Kapazität erhöht.

Unsere Glückwünsche begleiten Ernst Scherb in die zweite Hälfte seines Lebens-Jahrhunderts! -r

[1]) Oldenbourg-Verlag, München.

Ein Pionier der Funktechnik: Dr. Siegmund Loewe

Auch dieser schöpferische Funkmann gehört zu den Leuten, deren Entwicklung nicht geradlinig verlaufen ist; wir können vielmehr recht interessante Kurven feststellen. Beinahe selbstverständlich ist, daß Siegmund Loewe als Schüler nicht viel taugte und seinen Ehrgeiz im Rekord möglichst zahlreicher Arreststunden und anderer wenig schätzenswerter Betätigung einsetzte, was schließlich zu seinem consilium abeundi führte. Der einer alten Gelehrtenfamilie entstammende Vater, Dr. med. Ludwig Loewe, brachte den wenig hoffnungsvollen Jüngling in einer Tischlerschule unter, in der jedoch Siegmund eine leidenschaftliche Liebe zur — Astronomie — befiel. Prof. Förster von der Urania (Berlin) riet jedoch dringend ab, dieser Liebe zu folgen. Hingegen machte Loewe in der optischen Werkstatt von G. Halle eine gute eineinhalbjährige Lehrzeit durch, um später in der damals sehr angesehenen Berliner Handwerkerschule, unter den Professoren Szymanski, Orlich und Lemann den erforderlichen Schliff in Optik, Mechanik und Instrumentenkunde zu erhalten.

Dann aber siedelte er zusammen mit Prof. Lemann in die Physkalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg über, und er erlernte hier die Kunst der Präzisionsmessungen. Etwa zu gleicher Zeit hörte er an der Berliner Universität und an der Technischen Hochschule Charlottenburg bei Professor Slaby Elektromechanik und die gerade im Entstehen begriffene Funkentelegrafie, so daß er, nachdem er inzwischen einige Schulexamina gleichsam im Handumdrehen absolviert hatte, bereits 1905 als Ingenieur bei Telefunken eingestellt wurde.

Trotz praktischer Erfolge in der Industrie ging dann Loewe aber 1910 zu Max Wien nach Jena, um sich theoretisch zu vervollkommnen. Er promovierte dort 1912 in Physik, Elektrotechnik und Astronomie magna cum laude, um sich dann wieder bei Telefunken im Senderbau (Hochfrequenzmaschinen, Frequenzvervielfachung) erfolgreich zu betätigen. 1914 übernahm Loewe die technische Leitung der E. F. Huth GmbH, und hier hatte er nicht nur Gelegenheit, sein bereits großes Wissen und Können auf verschiedenen Gebieten einzusetzen, sondern sich auch besonders eindrucksvoll patentrechtlich zu betätigen. Nach Kriegsende verfügte die Firma über mehr als 600 Schutzrechte, für die nicht zu geringem Teil Loewe als Erfinder zeichnete.

Gegen Kriegsende übernahm er auch die Leitung der Radioröhrenfabrik Müller in Hamburg, und kurz darauf errichtete er in Berlin, am Halleschen Tor, ein eigenes Labor, in dem an der Radiotelefonie, dem sprechenden Film und anderen damals besonders aktuellen Erfindungen gearbeitet wurde. Dieses Labor war neben der Fabrik von G. Seibt ein Sammelpunkt aller damals vorausschauenden Techniker. So arbeitete zeitweise in Loewes Labor Dr. L. de Forest (Winter 1919/20), und hier verdiente sich auch der junge Manfred von Ardenne mit seiner Widerstandskopplung die ersten Sporen. Bald darauf gründete Siegmund Loewe zusammen mit seinem älteren Bruder David Loewe die Radio-Frequenz GmbH, aus der schließlich die Loewe-Opta hervorgegangen ist.

Leicht wurde das Leben den damals neu hinzukommenden Empfängerbaufirmen nicht gemacht, da die bisherigen Patentinhaber auf ihre Vorrechte bedacht waren. Es bedurfte mancher Verhandlungen und Prozesse, bis schließlich der Verband der Funkindustrie, zu deren Mitbegründern Loewe gehörte, das Recht zur Lizenzvergebung für seine Mitglieder erhielt. Zunächst aber waren gewisse Anordnungen von allgemeiner Verwendung ausgeschlossen, wie z. B. die Hochfrequenzverstärkung, obwohl diese de Forest bereits 1907 angegeben hatte. Deshalb mußte sich Loewe in Verbindung mit von Ardenne zur Konstruktion der Mehrfach-Röhre entschließen, bei der in einem evakuierten Kolben mehrere Systeme mit ihren Kopplungsgliedern eingeschlossen wurden.

Schon 1920 hatte Loewe in einem Brief an seinen Bruder aus New York fast seherisch Ziele und Entwicklung des Hör- und Fernseh-Rundfunks vorausgeahnt, an dessen späteren Zustandekommen er maßgebenden Anteil hatte und noch jetzt ausübt. Als eine Großtat der beiden Brüder Loewe aber muß die Schaffung des Dreifachröhrenempfängers gewertet werden, der 1927 auf den Markt gebracht wurde und mit dem mehrere Hunderttausend neue Hörer geworben wurden.

In der Folgezeit hat sich dann Siegmund Loewe intensiv um Spezialentwicklungen bemüht, unter denen die Fernsehempfänger an erster Stelle stehen, bis die Rassengesetze ihn zur Emigration in die Vereinigten Staaten zwangen, wo er sich eine neue Existenz aufzubauen gezwungen war. 1948 war er zum ersten Male wieder in Deutschland, und inzwischen sind ihm die Loewe-Opta-Fabriken wieder zurückgegeben worden.

Ein unerhört fruchtbares und an Erfolgen reiches Leben breitet sich damit vor uns aus, und bei der anhaltend großen Energie und Schaffenskraft sind von Dr. Siegmund Loewe noch weitere Großtaten zu erwarten. Dr. Eugen Nesper

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post. **Monats-Bezugspreis** für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—. **Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung:** Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.
Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Granzer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortenmarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).
Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Funktechnik und Elektroakustik helfen den Blinden

Vor uns liegt ein Stoß grauer Kartonblätter mit eigenartigen erhaben eingeprägten Punktgruppen, eine Blindenzeitschrift. Die „Braille-Schrift" für Blinde wurde 1825 von einem blinden französischen Lehrer erfunden. Die Buchstaben bestehen in der Grundform aus einem System von Punkten, die in zwei senkrechten Reihen zu je maximal drei Punkten verschieden angeordnet werden. Diese Punktkombinationen werden erhaben in das Papier eingedrückt und von dem Blinden beim Lesen mit dem Zeigefinger abgetastet.

Wer das verwirrende Bild einer funktechnischen Schaltung betrachtet, kann sich nur schwer vorstellen, daß Blinde sich einen Begriff von den Einzelheiten dieser Technik machen können. Es zeugt für ihren ungebrochenen Lebenswillen und für die aufopfernde Fürsorge der Blindenstudienanstalt Marburg/Lahn, daß nun sogar eine funktechnische Zeitschrift in Blindenschrift geschaffen wurde, die nicht nur ein allgemeines Wissen vermittelt, sondern den Blinden zu praktischer Tätigkeit anregt. Von besonderem Interesse für unsere Leser aber dürfte sein, daß eine Reihe von FUNKSCHAU-Aufsätzen in diese Blindenzeitschrift übernommen wurde.

Funktechnik und Elektroakustik sind in vieler Hinsicht geeignet, den Blinden zu helfen. Bereits der Rundfunkempfänger bringt ihnen eine viel größere Bereicherung als den Sehenden. Bei einer Zahl von 32 000 bis 33 000 Blinden allein in der Bundesrepublik wäre es eine dankbare Aufgabe für die Industrie, durch kleine Zusatzeinrichtungen die Benutzung der Geräte durch Blinde zu erleichtern. Man denke dabei an eine tastbare Skala, eine tastbare oder akustische Abstimm- bzw. Aussteuerungsanzeige etwa bei Magnettongeräten usw.

Gerade im Magnettongerät hat die Technik der Blindenbildung eine wertvolle Hilfe geschaffen. Freilich sind besprochene Bänder für den einzelnen Blinden noch zu teuer. Daher wäre es wünschenswert, wenn eine zentrale Stelle mit öffentlichen Mitteln Tonbänder für die Blindenbildung herstellen würde. Die Abhörgeräte müßte der Einzelne sich mit Unterstützung staatlicher und kommunaler Stellen selbst kaufen. Hier bietet sich eine lohnende Aufgabe, um die Entwicklung und Fertigung so zu fördern, daß der Wunsch der Blinden, eigene Abhörbibliotheken zu besitzen, in absehbarer Zeit in Erfüllung geht.

Seit jeher bemüht man sich, auch Geräte zu schaffen, mit denen Blinde unmittelbar Druckschrift in Laute oder Worte umsetzen können. Die letzten Jahre haben zwar wesentliche Fortschritte in der Entwicklung automatischer Lesemaschinen gebracht, doch liegen endgültige praktische Ergebnisse noch nicht vor. Der Weg über Rundfunk und Tonband ist unzweifelhaft einfacher und billiger.

Man arbeitet auch daran, Blindenleitgeräte zu entwickeln, mit denen der Blinde sich selbständig beim Gehen über Hindernisse orientieren kann. Neben Ultraschallgeräten wurden andere Einrichtungen mit Mikrowellen, ultravioletten, sichtbarem oder infrarotem Licht auf ihre Anwendbarkeit für Blindenleitgeräte untersucht.

Ebenso wichtig wie die Hilfsmittel, die den Blinden an der Umwelt teilnehmen lassen, sind aber diejenigen, die ihm zu einem Beruf verhelfen. Auch hier bietet unsere Technik manche Möglichkeiten. Fernsprechvermittlungsanlagen werden durch zusätzliche akustische Signale, Tastkerben und Fingerführungsschienen für Blinde eingerichtet. Blinde Telefonisten sind wegen ihres Konzentrationsvermögens auf das rein Akustische hier sehr am Platz. Auch hat z. B. der NWDR mit Blinden an den Kontroll-Abhörplätzen für Rundfunksendungen gute Erfahrungen gemacht.

Literatur:

Ultraschall - Leitgerät für Blinde, VDE-Nachrichten 1950, Nr. 12, S. 2.

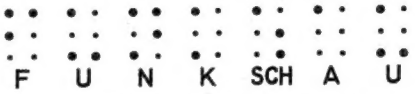
Der blinde Telephonist, VDE-Nachrichten 1953, Nr. 7, S. 2.

Die Technik hilft den Blinden, VDE - Nachrichten 1953, Nr. 21, S. 3.

Der blinde Bastelfreund

Eine funktechnische Zeitschrift in Blindenschrift

Es leuchtet ein, daß Blinde, die in besonderem Maße auf ihr Gehör angewiesen sind, an allen akustischen Erscheinungen, insbesondere am Rundfunk, an Schallaufzeichnungsverfahren, am Radio-Amateurwesen und dergleichen ein erhöhtes Interesse haben. Leider sind die Möglichkeiten, sich mit den damit zusammenhängenden



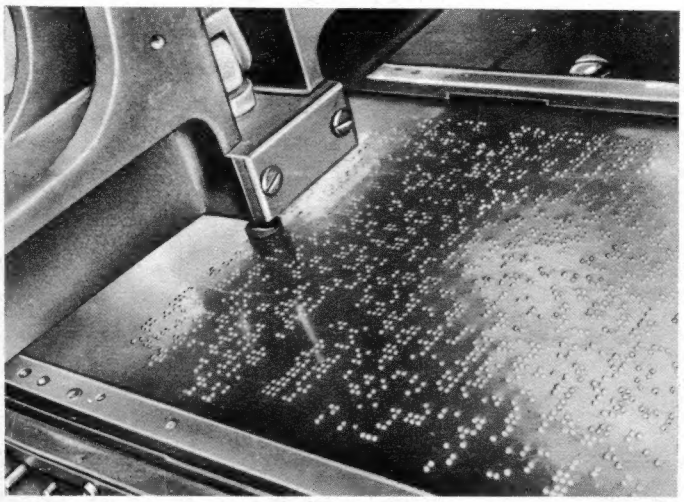
Blindenschriftzeichen für das Wort „FUNKSCHAU"

technischen Fragen vertraut zu machen oder sich auf dem Laufenden zu halten, gerade für den Blinden sehr erschwert. Gewiß gibt es einige grundlegende theoretische Werke auch in Blindenschrift, aber an praktischer Anleitung zum Selbstbau von Geräten und zum Basteln überhaupt fehlt es so gut wie ganz. Die reichhaltige Schwarzschriftliteratur kann dem Blinden nur schwer vermittelt werden, fehlt es doch meist schon an einem geeigneten Vorleser, der imstande wäre, eine Schaltung richtig zu lesen und so zu beschreiben, daß der Blinde damit etwas anfangen kann.

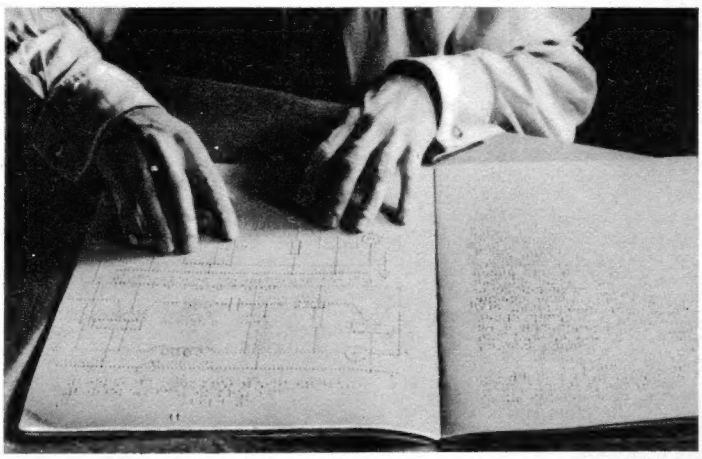
Um hier Abhilfe zu schaffen, erscheint seit dem Sommer 1953 im Verlag der Blindenstudienanstalt in Marburg/Lahn „Der blinde Bastelfreund", eine funktechnische Zeitschrift in Blindenschrift. Sie will nicht nur den Anfänger in leicht faßlicher Weise in die Fragen der Funk- und Tontechnik einführen und Hinweise geben, wie auch ein Blinder sich praktisch auf diesen Gebieten betätigen kann, sondern sie will zugleich auch dem Fortgeschrittenen durch Abdruck von wesentlichen Artikeln aus der Schwarzschriftliteratur ein Mitgehen mit der Technik ermöglichen, und zwar ohne sich der Hilfe eines Sehenden bedienen zu müssen.

Zu diesem Zwecke mußte vor allem eine besondere Art der Wiedergabe von Schaltungen gefunden werden. Die Methode, einfach eine Schwarzdruckschaltung in vergrößertem Maßstab erhaben darzustellen, ist nicht nur kostspielig, sondern bei komplizierten Schaltungen für den Blinden, der sich Schritt für Schritt durch die „Zeichnung" hindurchtasten müßte, auch sehr mühsam und verwirrend. Daher ist eine besondere Schaltungsschnellschrift für Blinde entwickelt worden, die für alle vorkommenden Schaltelemente aus Buchstaben des Blindenschriftalphabets bestehende Symbole einführt, mit deren Hilfe die Schaltung systematisch — etwa von den Antennenbuchsen ausgehend bis zum Lautsprecher und Netzteil — beschrieben wird. Dieses Verfahren spart nicht nur viel Raum, sondern es hat für den Leser zugleich den Vorteil, daß er beim Lesen einer Schaltung sinnvoll, gleichsam nach Sinnschritten durch sie hindurchgeführt wird, was nicht nur ihre Erfassung, sondern auch das Verständnis der Vorgänge fördert.

Weiter hat sich diese Zeitschrift zur Aufgabe gemacht, Hinweise zu geben und



Herstellung einer Blindenzeitschrift. Die Buchstabengruppen werden in eine Zinkplatte eingeprägt. Diese Platte dient dann zum „Drucken" der eigentlichen Blindenzeitung



Einige Blätter der Zeitschrift „Der blinde Bastelfreund" mit in Blindenschrift übertragenen Aufsätzen aus der FUNKSCHAU. (Die Aufnahme wurde bei stark seitlicher Beleuchtung gemacht, um die erhabenen Punkte durch Schattenwirkung sichtbar werden zu lassen. Die Blätter selbst sind gleichmäßig grau!) (Foto: Schwarzer)

Auswege zu suchen, die den Blinden bei den zum Basteln unerläßlichen Arbeiten und Verrichtungen von der Hilfe durch Sehende möglichst unabhängig machen.

So enthalten z. B. die bisher erschienenen drei Doppelhefte verschiedene Abhandlungen aus der FUNKSCHAU[1]). Schließlich sind in diesen Heften Arbeitsverfahren erläutert, mit deren Hilfe auch ein Blinder selbständig messen und löten kann. Eine Fülle von Meßmöglichkeiten eröffnet z. B. die Wheatstonesche Brücke, bei der zur akustischen Anzeige ein Kopfhörer benutzt wird. Als Lötgeräte für Blinde kommen der bekannte Engellöter und der mit Hilfe einer Niederspannungsquelle erhitzte angespitzte Kohlestift in Frage, da beide Geräte in kaltem Zustand an die zu lötende Stelle gebracht und während der eigentlichen Lötung die fühlenden Finger entfernt werden können.

Der Kreis der Leser dieser Zeitschrift ist sehr vielgestaltig. Er reicht vom interessierten Laien bis zum blinden Techniker, Ingenieur und Wissenschaftler. Die Auflage der Zeitschrift ist — wie die fast aller Literatur in Blindenschrift — nur sehr gering und erreicht z. Z. nur etwas über sechzig Exemplare. Die Mitarbeit erfolgt ehrenamtlich, der Absatz zum Selbstkostenpreis. Dr. Wilhelm Stakemann

[1]) FUNKSCHAU 1953, Heft 3, Seite 54 „Praktisches Chassis für Versuche und Neubauten"; Heft 5, Seite 75 „Zur Schaltungstechnik des Transistors", Seite 76 „Gegentakt-Detektorempfänger mit Germaniumdioden; Heft 7, Seite 131 „Abisolieren von Hf-Litze"; Heft 12, Seite 211 „Was kosten Transistoren?"; Heft 17, Seite 333 „Die neue 17-cm-Kleinplatte", S. 334 „Das Rhein'sche Füllschriftverfahren", S. 346 „Neue Möglichkeiten durch Kristall-Kopfhörer".

Kopfstrommeßgerät für Magnettonköpfe

Im Studiobetrieb ist es besonders wichtig, daß die Eigenschaften der Magnettonmaschinen ständig kontrolliert werden, um stets gleichbleibende Arbeitsbedingungen zu schaffen. Für diesen Zweck wurde u. a. ein besonderes Kopfstrommeßgerät entwickelt.

Zur Messung des Sprechstromes, des Hf-Vormagnetisierungsstromes und des Löschstromes wurde ein kleines Spezialmeßgerät entwickelt, mit dem die angegebenen Ströme unter Betriebsbedingungen direkt gemessen werden können, ohne daß besondere Meßaufbauten erforderlich sind.

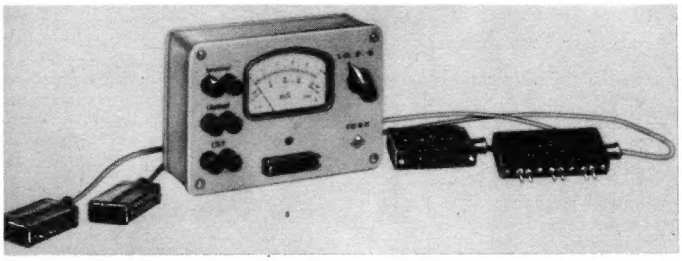


Bild 1. Ansicht des Kopfstrommeßgerätes R 53 der Fa. W. Franz KG., Lahr

Die Kenntnis des Sprech-, Vormagnetisierungs- und Löschstromes sind für das einwandfreie Arbeiten einer Magnettonanlage von größter Bedeutung. Der Sprechstrom bestimmt die Aussteuerung des Bandes. Besonders wichtig ist der Vormagnetisierungsstrom, der großen Einfluß auf den Frequenzgang, auf die Amplitude der Wiedergabespannung und auf den Klirrfaktor besitzt. Für Studioanlagen ist es u. U. erforderlich, den Vormagnetisierungsstrom an die jeweilige Bandsorte anzupassen, um den geringsten Klirrfaktor und den günstigsten Frequenzgang zu erzielen. Einige Bandsorten (z. B. das Scotchband 111) besitzen bei kleinen Vormagnetisierungsströmen ein ausgesprochenes Klirrfaktorminimum. Bei größeren Strömen wächst der Klirrfaktor stark an, und er fällt erst bei noch größerem Strom wieder ab. Um den Klirrfaktor gering zu halten, erfordern solche Bänder einen etwas größeren Vormagnetisierungsstrom als die bekannten deutschen Bänder, die das ausgeprägte Klirrfaktorminimum nicht aufweisen.

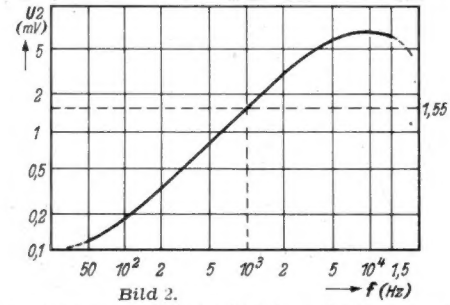


Bild 2. Spannungen am Hörkopf bei der Schaltung nach Bild 3, wenn den Eingangsklemmen frequenzlineare Spannungen U1 zugeführt werden

Um ohne Eingriffe in die Magnettonanlage, d. h. vor allem ohne Abschaltung der Vormagnetisierung, die verschiedenen Ströme messen zu können, enthält das Meßgerät R 53 einen Tiefpaß bis 20 kHz für den Tonfrequenzstrom und einen Hochpaß ab 40 kHz für den Vormagnetisierungsstrom. Zur Messung des jeweiligen Stromes wird das Meßinstrument entweder an den Ausgang des Tiefpasses oder an den Ausgang des Hochpasses gelegt. **Bild 4** zeigt die Schaltung des Gerätes.

Das Meßprinzip ist einfach. Das Gerät wird mit einem niederohmigen Widerstand in das „kalte" Ende der Kopfzuführung eingekoppelt. Im Sprechstrom-Meßzweig folgt auf den ersten Tiefpaß ein Übertrager (Stromwandler), hinter den ein weiteres Tiefpaßglied geschaltet ist. Im Meßzweig für den Vormagnetisierungsstrom ist ein weiterer Stromwandler vorhanden, vor den der Hochpaß geschaltet ist. An den jeweiligen Schalterkontakten liegt also nur die Spannung der Tonfrequenz oder der Vormagnetisierungsfrequenz. Für die Tonfrequenz beträgt der Meßbereich 0 bis 10 mA und für die Vormagnetisierung 0 bis 20 mA. Der Eingangswiderstand an den Klemmen „Sprechkopf" ist bis 1 kHz kleiner als 10 Ω, über 1 kHz kleiner als 20 Ω.

Für die Messung des Löschstromes sind zwei eigene Klemmen vorgesehen. Der Eingang ist entsprechend niederohmig (kleiner als 2 Ω) ausgeführt. Siebglieder sind hier nicht erforderlich, so daß ledig-

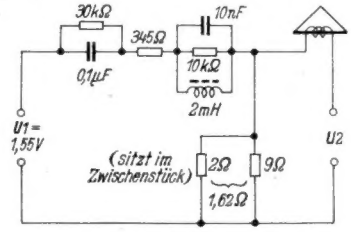


Bild 3. Hörkopfersatzschaltung

lich ein Stromwandler vorgesehen ist. Mit Hilfe eines Spannungsteilers ist der Meßbereich auf 0 bis 200 mA abgeglichen.

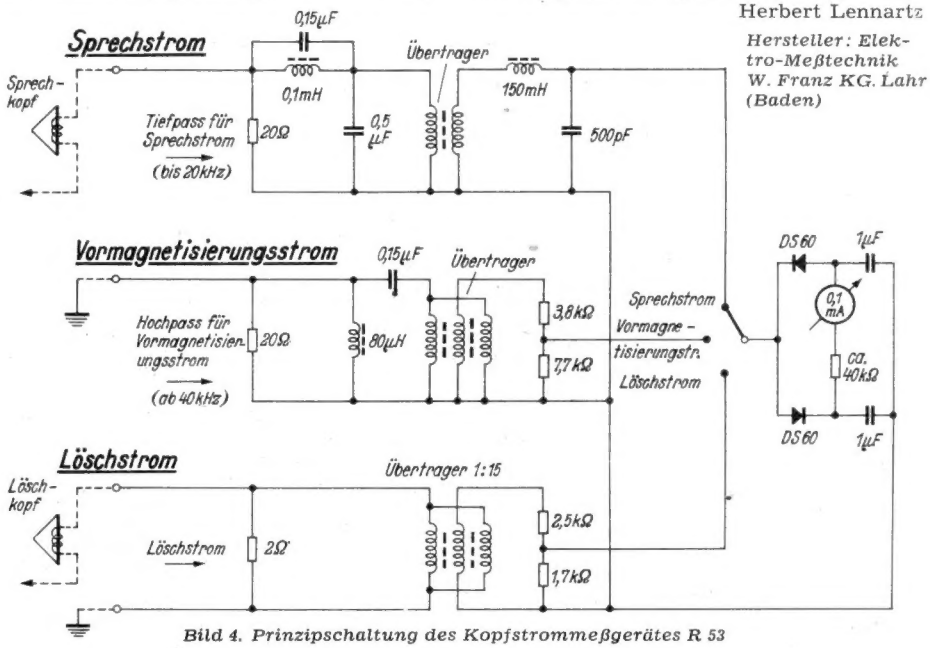
Die Anzeige erfolgt über eine Gegentakt-(Spannungsverdoppler-)Schaltung in Spitzengleichrichtung mit zwei Germaniumdioden DS 60 durch ein Drehspulinstrument mit 0,1 mA Vollausschlag. Die Meßgenauigkeit beträgt ± 0,5 db bei Ausschlägen von mehr als einem Viertel der Skala.

Zur Einmessung der Wiedergabeverstärker enthält das Gerät noch eine sog. Hörkopfersatzschaltung **(Bild 3)**. Diese wird in den Hörkopfkreis eingekoppelt. Legt man nun an den Eingang dieses frequenzabhängigen Gliedes eine frequenzlineare Eingangsspannung U 1, so ergibt sich am Hörkopf die in **Bild 2** dargestellte Abhängigkeit der Hörkopf-EMK U 2 von der Frequenz. Es wird also die bei der Wiedergabe mit dem Hörkopf vorhandene Abhängigkeit der Hörkopf-EMK von der Frequenz nachgebildet. Die Messung kann aber nun mit einem normalen Tongenerator erfolgen.

Die Anschlüsse sind an Apparateklemmen geführt, so daß das Gerät universell verwendbar ist. Außerdem liegen die Klemmen aber an einer 12poligen Steckerleiste, für die Zwischenstücke zu den im Rundfunkbetrieb gebräuchlichen Anlagen K 8 und T 8 vorhanden sind. Die Zwischenstücke passen mit ihrem unteren Steckerteil in die Buchsenleisten der entsprechenden Laufwerke, während der zugehörige Kopfträger seinerseits in die oben befindliche Buchsenleiste der Zwischenstecker paßt. Mit Hilfe dieser Zwischenstücke kann eine Studio-Maschine ohne Eingriffe in die Schaltung in kürzester Zeit durchgemessen werden.

Bild 1 zeigt die Ansicht des Gerätes mit den Zwischenstücken. Die Abmessungen des Gehäuses betragen 215 × 155 × 85 mm.

Herbert Lennartz



Hersteller: Elektro-Meßtechnik W. Franz KG. Lahr (Baden)

Bild 4. Prinzipschaltung des Kopfstrommeßgerätes R 53

Leuchtstoffe für Elektronenstrahlröhren

Größe, Leuchtdichte, Farbe und Bildkontrast des Leuchtschirmes einer Fernsehröhre sind die Eigenschaften, die den Ausschlag für die Anschaffung eines bestimmten Fernsehgerätes geben. Es ist daher verständlich, daß von den Bildröhren-Firmen in allen Ländern sehr viel Arbeit auf die Herstellung guter Bildschirme verwendet worden ist.

Leuchtstoffe

Die Eigenschaft, bei einer Bestrahlung mit Elektronen zu leuchten, besitzt eine große Anzahl von in der Natur vorkommenden Mineralien. An ihnen wurde der Effekt der Umwandlung von Elektronenstrahlenergie in Licht bereits in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts entdeckt. Heute ist es dank unzähliger Forschungsarbeiten möglich, Leuchtstoffe für die verschiedensten Zwecke künstlich herzustellen.

Die Grundsubstanzen der Leuchtstoffe sind anorganische Kristalle, die eine sehr geringe Menge (etwa 0,05...1 Gewichtsprozent) eines Fremdmetalles hereingebracht ist. Diese Fremdbeimischung wird „Aktivator" genannt, weil sie die Grundsubstanz zum Leuchten „aktiviert". Während die Grundsubstanz aus Metallsalzen des Schwefelwasserstoffs, der Kieselsäure oder Phosphorsäure (um eine Auswahl der gebräuchlichsten zu geben) besteht, werden als Aktivatoren meist Schwermetalle verwendet. Bei der gleichen Grundsubstanz, z. B. dem Zinksulfid, kann man durch die Wahl des Aktivators Silber oder Kupfer die Farbe des emittierten Lichtes beeinflussen. Man hat auch mit Erfolg als Grundsubstanz Mischkristalle, wie Zink-Kadmium-Sulfid verwendet und kann dann bei gleichem Aktivator durch Veränderung von Zink- zum Kadmiumgehalt ebenfalls die Farbe der Lichtemission in gewünschte Spektralbereiche verschieben.

Somit stehen für verschiedene Anwendungszwecke in Elektronenstrahlröhren die jeweils geeigneten Leuchtstoffe zur Verfügung. In Fernsehröhren wird eine möglichst weiße Farbe der Lichtemission gewünscht. Diese erreicht man z. B. durch Mischung einer blau leuchtenden und einer gelb leuchtenden Komponente. In Fernsehbildröhren besteht daher der Leuchtschirm aus zwei verschiedenen Leuchtstoffen.

Außer ihrer Farbe ist für viele Zwecke die Nachleuchtdauer der Leuchtstoffe wichtig; unter dieser ist die Zeitdauer verstanden, während welcher die Helligkeit eines auf dem Leuchtschirm durch einen kurzzeitigen Elektronenstrahlimpuls angeregten Leuchtfleckes auf einen bestimmten Prozentsatz abgeklungen ist.

Für Röhren mit niedrigen Anodenspannungen muß man besondere Leuchtstoffe auswählen. Bei Spannungen unter 1000 Volt findet bei einigen Leuchtstoffen infolge der Eigenart ihrer Sekundäremission eine negative Aufladung des Bildschirmes statt. Diese hindert den Elektronenstrahl am Auftreffen auf den Schirm oder gibt zu Verzerrungen des auf ihm entstehenden Bildes Anlaß. Ebenso müssen wegen der Aufladung der Schirme bei sehr hohen Anodenspannungen geeignete Leuchtstoffe ausgewählt werden.

In der auf Seite 84 wiedergegebenen **Tabelle** sind die Leuchtstoffe für die verschiedenen Elektronenstrahlröhren zusammengestellt.

Leuchtstoffherstellung

Wir haben bereits erfahren, daß sehr geringe Beimengungen zu den Grundsubstanzen die Lichtemission der Leuchtstoffe aktivieren. Es gibt jedoch auch Stoffe, wie Eisen und Nickel, die in gleich geringer Beimengung die Emission verhindern. Wegen dieser Eigenschaft werden diese Stoffe „Killer" (nach dem englischen Wort to kill — töten) genannt. Bei der Herstellung von Leuchtstoffen ist daher äußerste Sauberkeit höchstes Gebot, da schon geringste Spuren von unerwünschten Verunreinigungen die Lichtemissionsfähigkeit zerstören.

Die mit äußerstem Reinheitsgrad hergestellten Grundsubstanzen, also das Zinksulfid oder Zinksilikat, werden mit einer bestimmten Menge der Aktivatorsubstanz gemeinsam geglüht. Bei diesem Glühprozeß bei Temperaturen zwischen etwa 600° und 1500° C wandern die Aktivatoratome in das Kristallgitter der Grundsubstanz ein. Außerdem wird diesem Gemisch beim Glühen noch ein Flußmittel, wie z. B. Kaliumchlorid, in geringer Menge zugesetzt, das den Prozeß der Leuchtstoffherstellung fördern soll.

Durch die Wahl der Glühtemperatur kann man bei manchen Leuchtstoffen noch eine bestimmte Kristallstruktur der Substanz erzwingen, welche ihrerseits wieder einen Einfluß auf die Emssionseigenschaften des fertigen Leuchtstoffes besitzt.

Die fertigen, zusammengesinterten Leuchtmassen werden verschiedenen Reinigungsprozessen unterworfen und schließlich z. B. in einer Kugelmühle zu kleinsten Körnchen zermahlen. Das fertige Leuchtstofffpulver besteht aus Körnchen von 3 bis 20 μ (= Tausendstel Millimeter) Größe. Bei allen diesen Prozessen sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um die Leuchtfähigkeit nicht wieder zu zerstören, was z. B. durch zu starkes Mahlen eintreten kann.

Leuchtschirmherstellung

Aus dem Leuchtstoffpulver wird der Bildschirm der Elektronenstrahlröhren hergestellt. Falls es sich, wie bei den Fernsehröhren, um ein Gemisch von zwei oder drei mit verschiedener Farbe fluroseszierenden Leuchtstoffen handelt, wird zunächst aus diesen verschiedenen Komponenten unter Einhaltung eines genau eingestellten Mischungsverhältnisses ein einheitliches Gemenge hergestellt. Das Mischungsverhältnis ist bei jeder neuen Charge wieder genau einzustellen, damit die Farbe der Leuchtschirme aller Fernsehröhren eines Typs gleich bleibt.

Das Aufbringen der Leuchtstoffpulver auf die gläserne Frontplatte der Röhrenkolben kann nach verschiedenen Verfahren geschehen. Die Auswahl des Verfahrens richtet sich nach der Leuchtsubstanz, Größe und Form des Bildschirmes, Zahl der herzustellenden Röhren usw. Allen noch zu beschreibenden Verfahren ist gemeinsam, daß der Leuchtstoff mit Hilfe eines Binders — man könnte sagen: eines Klebstoffes — auf die Frontplatte des Röhrenkolbens aufgebracht wird.

Es stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

1. Sprühen. Das Leuchtstoffpulver wird in einer Aufschwemmung, die auch den Binder enthält, mit Hilfe einer Spritzpistole auf die Frontplatte des rotierenden Röhrenkolbens aufgesprüht. Der so entstandene Schirm wird dann zum Trocknen mit einem Heißluftstrom angeblasen. Das Sprühen wird im Ausland meist in Oszillografenröhren mit kleinen Schirmdurchmessern für Zinksilikatschirme angewandt.

2. Perlen. In den Kolben werden kleine Glasperlen von etwa 2 bis 5 mm Durchmesser und eine bestimmte Menge des Binders — in diesem Fall meist Phosphorsäure — eingefüllt. Durch rotierendes Schwenken des Kolbens verteilen die Glasperlen den Binder in feiner und gleichmäßiger Schicht auf der Frontplatte. Nach dem Auskippen der Perlen wird das trockene Leuchtstoffpulver so in den Kolben geschüttet, daß es die gewünschten Partien der Frontplatte bedeckt. Der überschüssige Leuchtstoff wird ausgeklopft und über den gewünschten Bildschirmteil überstehende Leuchtstoffschichten mit einem Wattebausch ausgewischt. Verwendet wird dies Verfahren z. B. bei Oszillografenröhren mit Zinksilikatschirmen von größerem Durchmesser.

3. Sedimentieren oder Setteln. Dieses Verfahren ist das bei der Herstellung von Fernseh-Bildschirmen übliche, da es sich zur Massenproduktion am besten eignet.

Genau abgewogene Quantitäten der Leuchtstoffmischung werden in einer geringen Menge Flüssigkeit aufgeschwemmt und gut durchgeschüttelt. Inzwischen werden die sauber gewaschenen Kolben auf besonderen Kipptischen so aufgestellt, daß sie auf der Frontplatte stehen und der Hals der Röhre nach oben zeigt. Eine bestimmte Menge Trägerlösung, der ein geeigneter Elektrolyt und ein Binder beigemischt sind, wird in den Kolben eingefüllt. In diese Trägerlösung wird die Aufschwemmung der Leuchtstoffteilchen eingegossen **(Bild 1)**. Die einzelnen Partikelchen sinken nun zu Boden. Der der Trägerlösung zugesetzte Elektrolyt soll eine elektrostatische

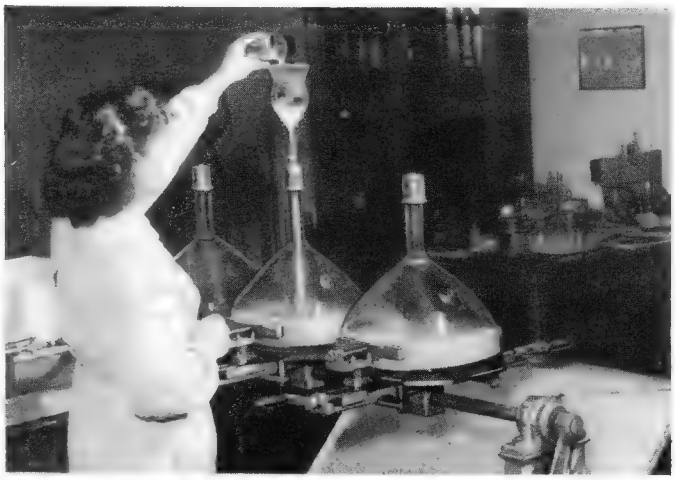


Bild 1. Einfüllen der Leuchtstoffsuspension. Die Einfüllvorrichtung bewirkt eine gute Verteilung der Suspension in der Trägerlösung und sorgt damit für eine gleichmäßige Stärke der Leuchtstoffschicht auf der Schirmfläche nach der Sedimentation (C. Lorenz A. G.)

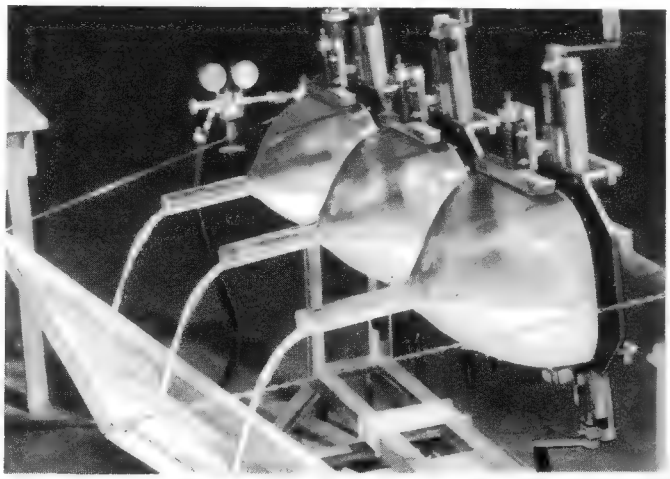


Bild 2. Abkippen der Trägerlösung. Nach der Sedimentation des Leuchtstoffs auf der Schirmfläche wird die Trägerlösung durch Abkippen der eingespannten Kolben abgegossen

Übersicht über die Leuchtstoffe von Elektronenstrahlröhren

Anwendung	Ungefähre Anodenspannung	Leuchtstoff			
		Grundsubstanz	Aktivator	Abklingdauer	Farbe
Fernsehbildröhren	8...20 kV	Gemisch aus: Zinksulfid und Zinkkadmiumsulfid	Silber Silber	kurz	weiß
Fernsehprojektionsröhren	30...50 kV	Gemisch aus: Zinkberylliumsilikat und Zinksulfid	Mangan Silber	kurz	weiß
Oszillografenröhren	0,8...3 kV	Zinksilikat	Mangan	mittel	grün
Oszillografenröhren für hohe Schreibgeschwindigkeit	20 kV	Kalziumwolframat	Wolfram	sehr kurz	blau
Magische Augen	0,1...0,25 kV	Zinksilikat	Mangan	mittel	grün
Nachleuchtröhren für Radarzwecke	6...10 kV	Doppelschichtschirm: Zinksulfid auf Zinkkadmiumsulfid	Silber Kupfer	lang	Nachleuchten: gelb-grün
Filmabtaströhren	25 kV	Zinkoxyd	Zink	sehr kurz	blau-grün

Aufladung der sich absetzenden Leuchtstoffkörnchen verhindern. Eine Aufladung würde eine gleichmäßige Verteilung der Körnchen auf der Frontplatte verhindern, und auf diese kommt es im Hinblick auf gleichmäßige Farb- und Helligkeitsverteilung über den ganzen Schirm sehr stark an.

Nach einer bestimmten Sedimentationszeit wird der Kolben langsam abgekippt (**Bild 2**). Dabei neigt sich der Kolben so langsam und gleichmäßig zur Seite, daß die Trägerlösung über den Hals abläuft, ohne daß der mit Hilfe des Binders auf der Frontplatte haftende Bildschirm zerstört wird. Nach einem Trocknungsprozeß ist die Herstellung des Bildschirmes beendet.

Aluminisieren des Leuchtschirmes

Der Leuchtschirm emittiert als Folge der Anregung durch den Elektronestrahl Licht. Er tut dies aber sowohl nach der Seite, die vom Beobachter betrachtet wird, als auch nach derjenigen, die dem Innern des Röhrenkolbens zugewandt ist. Der nach dieser Seite ausgesandte Lichtanteil geht der Betrachtung verloren, da er von der als Anode der Röhre dienenden Bekohlung absorbiert wird. Dieser Grund und die Absicht, den Leuchtschirm vor dem Auftreffen von Ionen zu schützen, haben dazu geführt, dem Schirm eine dünne Aluminiumschicht zu hinterlegen. Eine eingehende Beschreibung des Aluminisierens von Fernseh-Bildröhren ist in der FUNKSCHAU 1951, Heft 19, Seite 383, gegeben worden.

Leuchtschirmschäden

Es ist ein Naturgesetz, daß sich ein Stoff durch lange Beanspruchung abnutzt. Deshalb ist auch die Lebensdauer von Leuchtschirmen begrenzt. Durch zu intensive Beanspruchung nimmt mit der Zeit die Lichtausbeute bei konstanter Energie des anregenden Elektronenstrahls ab, doch ist es heute gelungen, den Leuchtstoffen eine solche Stabilität zu geben, daß der Verlust an Lichtausbeute während der Lebensdauer einer handelsüblichen Fernsehröhre dem Betrachter gar nicht auffällt. Bekanntlich ist heuzutage für die Lebensdauer einer Fernsehröhre, ähnlich wie bei Rundfunkröhren, das Nachlassen der Elektronenemissionsfähigkeit der Katode der die Lebensdauer bestimmende Faktor.

Anders ist es bei Fernseh-Großprojektionsröhren. Bei ihnen ist die Beanspruchung des Schirmes infolge der zur Projektion erforderlichen hohen Leuchtdichte doch so groß, daß hier eher Leuchtschirmschäden eintreten.

Mitunter werden die Schirme auch durch falsche Behandlung verbrannt. Diese Erscheinung wird sich allerdings nur auf Punkte von wenig mehr als 0,3 mm Durchmesser erstrecken. Sie entstehen, wenn bei eingeschalteter Anodenspannung ein sehr intensiver, gut fokussierter Elektronenstrahl z. B. während der Prüfung der Röhre auf einen bestimmten Ort des Schirmes stehen bleibt. Dieser Vorgang kann in einem handelsüblichen Fernsehgerät jedoch nicht eintreten, da in diesem bekanntlich die Anodenspannung aus der Zeilenkippspannung gewonnen wird und ein Ausfall der Zeilenablenkung ein Zusammenbrechen der Anodenspannung zur Folge hat.

Eine unter dem Namen „Ionenfleck" bekannte Schädigung des Leuchtschirmes tritt bei magnetisch fokussierten Röhren in einem größeren Bereich und bei elektrostatischer Fokussierung in kleineren Bereichen um die Schirmmitte auf. Diese Schädigung zeigt sich darin, daß bei der Betriebsspannung, stärker noch bei einer geringeren Spannung, die genannten Bereiche deutlich eine kleinere Leuchtdichte aufweisen. Diese Schädigung wird durch negative Ionen hervorgerufen, die neben den Elektronen von der Katode emittiert werden. Diese Ionen werden von der Anodenspannung beschleunigt und treffen auf den Schirm auf, wobei sie das Leuchtvermögen des getroffenen Bereiches zerstören.

Gegen diesen Ionenfleck sind mit Erfolg zwei Maßnahmen ergriffen worden; beide verhindern das Auftreffen der Ionen auf den Schirm:

1. Die bereits erwähnte Aluminiumschicht hinter dem Leuchtschirm wird in ihrer Dicke so eingestellt, daß sie zwar von Elektronen, jedoch nicht von den Ionen durchdrungen wird.

2. Besondere Maßnahmen in der Konstruktion des Elektronenstrahl-Erzeugungssystems der Bildröhren (Ionenfallen) verhindern, daß von der Kathode emittierte Ionen auf den Schirm auftreffen können.

Die heute hergestellten Fernseh-Bildröhren enthalten alle entweder einen aluminisierten Bildschirm oder eine Ionenfalle, so daß der Ionenfleck bei diesen Röhren nicht mehr auftritt.

Dr. Rottgardt

Funktechnische Fachliteratur

Empfänger-Röhren

Von Friedrich Fritz. Herausgegeben von der C. Lorenz AG, Stuttgart. 112 Seiten im Format DIN A 5.

Diese mit praktischer Ringheftung versehene Röhrentabelle der Firma Lorenz enthält nicht nur die Röhren des eigenen Fertigungsprogrammes, sondern die Daten von rund 600 weitverbreiteten Röhrentypen. Darunter befinden sich auch etwa 40 international gebräuchliche amerikanische Vorzugstypen. Der Praktiker wird es begrüßen, daß die Sockelschaltungen sich unmittelbar bei den Daten selbst befinden. Li

Fernsehen

Vorträge über neuere Probleme der Fernsehtechnik. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Leithäuser und Dr.-Ing. F. Winckel. 437 Seiten mit 346 Bildern. In Ganzleinen 42 DM. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg.

Während des Wintersemesters 1951/52 wurde vom Außeninstitut der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg zusammen mit dem Elektrotechnischen Verein und der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft eine Vortragsreihe über das Fernsehen veranstaltet, deren einzelne Vorträge von ersten Fachleuten der betreffenden Spezialgebiete gehalten wurden (u. a. Dr. O. Hilke, Prof. Dr.-Ing. O. Kirschstein, Prof. Dr. W. Kleen, Prof. Dr. F. Schröter, Dr.-Ing. R. Urtel). Diese Vorträge wurden jetzt erfreulicherweise im Druck herausgegeben, hier und da vervollständigt durch jüngere Veröffentlichungen. Das Zusammenwirken einer größeren Zahl führender Spezialisten brachte eine umfassendere und in vielen Einzelheiten gründlichere Darstellung, als sie sonst ein Lehrbuch zu geben vermag, so daß dieses Buch von allen Interessenten wahrscheinlich mit besonderem Erfolg studiert werden dürfte. Da es einen Querschnitt durch das Gesamtgebiet gibt, nehmen Sender- und Studiofragen einen verhältnismäßig breiten Raum ein; aber auch die Empfangstechnik (unter gründlicher Darstellung der Projektionsgeräte und die Fernsehmeßtechnik werden ausführlich behandelt. Besondere Kapitel befassen sich mit dem Farbenfernsehen und dem Fernsehen in Amerika. Daß die Arbeiten durch sehr inhaltreiche Ausführungen von Prof. Dr. F. Schröter über Wege und Werden des Fernsehens und durch einen Ausblick in die Zukunft eingeleitet und abgeschlossen werden, macht das Buch besonders lesenswert. Schw.

Der Rundfunk

Von Dr. K. Rössel-Majdan. 148 Seiten mit 29 Bildern. Preis: 7.50 DM. Universitäts-Verlagsbuchhandlung Wilhelm Braumüller GmbH, Wien.

Das Buch enthält eine nicht alltägliche Zusammenstellung von historischen („Aus der jüngeren Steinzeit sind uns bereits Tonrasseln bekannt . . ."), technischen, künstlerischen, psychologischen und pädagogischen Betrachtungen, die zum Schluß (Seite 139 bis 144) auf eine gewisse negative Beurteilung des Rundfunks hinauslaufen. Sie gipfelt in dem Satz „Radiotechnischer Fortschritt . . . bedeutet Raffinierung, bedeutet Täuschungsmethoden, und damit gesteigerte Kaptivierung und Nivellierung des Menschen, geistigen Rückschritt". — Also zurück zur Steinzeit? Li

Jahrbuch für Optik und Mechanik 1954

Herausgegeben von Dr. Rudolf Börner. 240 Seiten mit zahlreichen Bildern und Tabellen. Preis in Kunstleder 3.80 DM. Pegasus-Verlag, Wetzlar.

Dieses handliche Taschenbuch bildet den ersten Band einer Reihe, die in jährlicher Folge erscheinen soll, um dem Schaffenden in der optischen und mechanischen Industrie ein sich ständig erweiterndes Nachschlagewerk für seine tägliche Arbeit zu geben. Das Buch enthält eine Tabellen- und Formelsammlung. Ferner werden in leicht verständlicher Form die Fragen der Stoffkunde, der verschiedenen Arbeitsverfahren, der Werkzeuge und der Werkzeugmaschinen behandelt. Das Kalendarium kann herausgenommen werden, so daß der Textteil seinen Wert als Fachbuch behält. Von allgemeinem Interesse, nicht nur für den Optiker und Mechaniker, dürften die Kapitel über die Geschichte der Optik im Altertum und Mittelalter sowie die Übersicht über die derzeitigen Modelle von Fotokameras sein. Li

DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse

Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß, bearbeitet von Dr. W. Porstmann. 64 Seiten. Preis 6 DM. Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Diese Liste enthält eine mit Stand vom Juli 1953 abgeschlossene Übersicht über Lieferanten von normgerechten Erzeugnissen aller Art. Sie stellt damit ein wertvolles Hilfsmittel für den Konstrukteur und für den Einkäufer dar und gibt den Herstellern die Anregung, gleichfalls zur Fertigung normenmäßiger Teile überzugehen und sich in diese Liste aufnehmen zu lassen. Li

Ratschläge für den Entwurf von Fernsehempfängern

Der nachstehende Beitrag wird besonders solche Leser interessieren, die den Selbstbau eines Fernsehempfängers erwägen. Die aus der Praxis stammenden Ratschläge des Autors können manche eigene Versuche und viele unnütze Geldausgaben ersparen helfen.

Zu denjenigen Baugruppen eines Fernsehempfängers, die beim Bau manchmal erhebliche Schwierigkeiten bereiten, zählt die unbedingt erforderliche Hf-Vorstufe. Sie hat nicht nur den Zweck, die Eingangsempfindlichkeit zu erhöhen, sondern sie soll auch der Oszillatorfrequenz den Weg rückwärts zur Empfangsantenne verlegen. Solange die Zahl der Fernsehteilnehmer noch klein ist, wäre eine Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz noch nicht so kritisch, wenn aber erst einmal in benachbarten Häusern mehrere Fernsehempfänger betrieben werden, würden die gegenseitigen Störungen den Teilnehmern recht bald die Freude am Fernsehen verleiden.

Als Vorstufenröhre läßt sich sehr gut die steile Pentode EF 80 ($R_{ä} = 1{,}5$ kΩ) verwenden. Diese besitzt bei 100 MHz einen Eingangswiderstand von 3000 Ω, so daß man im vierten und fünften Fernsehkanal (etwa bei 200 MHz) immer noch mit dem Eingangswiderstand

$$R_e = R_o \left(\frac{f_o}{f_e}\right)^2 = 3000 \left(\frac{100}{200}\right)^2 = 750\ \Omega \quad (1)$$

rechnen kann. Mehrere Vorröhren hintereinander zu schalten, hat keinen rechten Sinn, jedenfalls wird damit die Eingangsempfindlichkeit nicht mehr wesentlich vergrößert.

Hinsichtlich des Röhrenrauschens ist die Verwendung von Trioden günstiger. Besonders geeignet ist für Eingangsstufen — aber auch zur Mischung und als Oszillator — die Doppeltriode ECC 81. Diese Röhre besitzt zwei getrennte Katoden und weist je System eine Steilheit von etwa 5 m A/V und eine Eingangskapazität von 2,5 pF auf. Einige empfehlenswerte Schaltungen für Eingangsstufen zeigen die **Bilder 1** und **2**. In Bild 1 wird das eine System der ECC 81 in üblicher Katodenbasis-, das zweite System in Gitterbasis-Schaltung (mit geerdetem Gitter) betrieben. Da die Bandbreite

$$2\,\Delta f = \frac{f}{Q} = \frac{1}{2\,\pi\,C \cdot R_p} \quad (2)$$

umgekehrt proportional der Kreiskapazität C ist, empfiehlt es sich, ohne besondere Abstimmkapazitäten, also nur mit den Röhren- und unvermeidlichen Schaltkapazitäten zu arbeiten, um die verlangten Bandbreiten mit möglichst hohen Widerständen R_p (Parallelwiderstand) zu erhalten (mit wachsendem R_p nimmt bekanntlich die Stufenverstärkung zu).

Es ist auch vorteilhaft, den Katodenkreis auf die Empfangsfrequenz abzustimmen, auch das trägt zur Vergrößerung der Verstärkungsziffer bei. Die Induktivitäten in Bild 1 für 8 mm Wickeldurchmesser (UHf-Eisen) betragen $L_1 = L_3 = 3$ Wdg. und $L_2 = L_4 = 2$ Wdg.

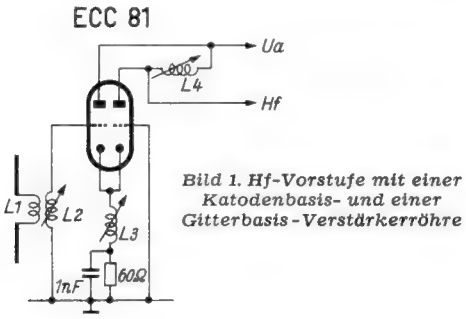


Bild 1. Hf-Vorstufe mit einer Katodenbasis- und einer Gitterbasis-Verstärkerröhre

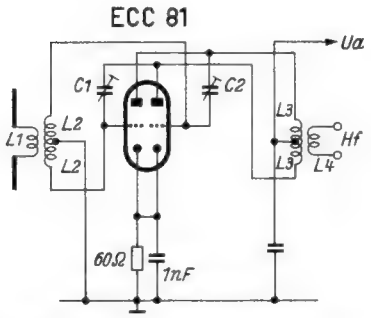


Bild 2. Gegentakt-Eingangsverstärker

In Bild 2 ist eine weitere Eingangsschaltung mit der ECC 81 gezeigt. Hier arbeiten die beiden Triodensysteme im Gegentakt. Das hat den Vorteil, daß sich die Eingangskapazitäten auf die Hälfte reduzieren, dagegen die Eingangswiderstände verdoppeln. Die Kondensatoren C_1 und C_2 (einige pF) dienen nur zur Neutralisation. Die Wickeldaten für die Übertrager bei Verwendung von 8-mm-Wickelkörpern sind $L_1 = L_4 = 3$ Wdg., $L_2 = L_3$ je 2 Wdg., alle Wicklungen aus 1,5-mm-CuL-Draht freitragend, möglichst versilbert. Die Verstärkung der Gegentaktstufe bei 200 MHz und einer Bandbreite von 11 MHz beträgt rund 4,5 (= 1,5 Neper).

Oszillator- und Mischstufen

Für die Erzeugung der Oszillatorfrequenz und zur Mischung ist ebenfalls die Doppeltriode ECC 81 geeignet. Überhaupt sind wegen des günstigeren Rauschfaktors die Trioden den Pentoden bei der UKW-Mischung überlegen. Bei Triodenschaltungen, für die die Nichtlinearität der Kennlinie Voraussetzung ist, wird die Überlagerungsspannung dem Steuergitter zugeführt (additive Mischung). Es muß beim Entwurf derartiger Schaltungen darauf geachtet werden, daß keine Rückwirkung vom Oszillatorkreis auf den Eingangskreis oder umgekehrt entsteht.

Bild 3 zeigt die in modernen Schaltungen häufig verwendete Katoden-Mischung, bei der der Überlagerer möglichst fest mit dem Gitter der Mischröhre, gleichzeitig aber möglichst lose mit dem Eingangskreis gekoppelt ist. Eine Kopplung zwischen den beiden letzteren Kreisen besteht aber immer noch durch die Gitter-Katoden-Kapazität.

Den grundsätzlichen Verlauf der Mischsteilheit als Funktion der Oszillatorspannung bei additiver Mischung in Trioden zeigt **Bild 4**. Angenähert läßt sich die Mischsteilheit aus der Beziehung

$$S_{ü} = \frac{1}{2}\, S_{max} \cdot f(\Theta) \sim 0{,}32 \cdot S_{max} \quad (3)$$

berechnen (Θ = Stromflußwinkel).

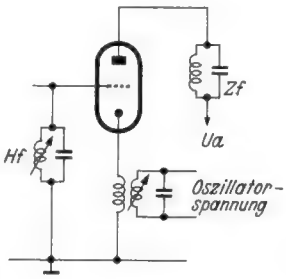


Bild 3. Katoden-Mischung

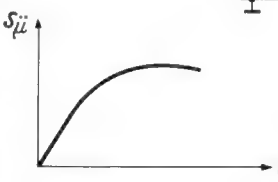


Bild 4. Grundsätzlicher Verlauf der Mischsteilheit bei additiver Mischung

Eine sehr empfehlenswerte Schaltung für die Erzeugung der Oszillatorspannung und zur Mischung in einem Doppelsystem ECC 81 zeigt schließlich **Bild 5**. Die Überlagerungssteilheit ist bei dieser Schaltung sehr hoch, nämlich $S_{ü} = 2$ mA/V. Dabei soll die Oszillatorspannung etwa 2 bis 2,5 V_{eff} betragen.

Die Zf-Stufen

Wieviel Stufen man dem Zf-Verstärker geben will, hängt von der Größe der Empfindlichkeit ab, die man von dem fertigen Gerät erwartet; im Normalfall wird man drei bis fünf Zf-Stufen vorsehen. Über die Wahl der Zf ist schon viel geschrieben worden. Es soll nur noch einmal daran erinnert werden, daß die Schwierigkeiten beim Bau des Zf-Verstärkers mit der Höhe der gewählten Frequenz steigen, andererseits erhält man eine um so größere Störfreiheit, je höher die Zf ist. Bei beispielsweise 45 MHz schwingt der Oszillator bei Empfang des Kanals 1 (174 bis 181 MHz) mit einer Frequenz von etwa 220 MHz, kann also ein zweites Empfangsgerät, das im Kanal 6 (209 bis 216 MHz) arbeitet, nicht stören[1]).

In **Bild 6** ist eine Zf-Stufe gezeigt. Bei Verwendung der UKW-Pentode EF 80, die zwei herausgeführte Katodenanschlüsse besitzt, sollen diese auch sinnvoll benutzt werden. Der eine Katodenanschluß ist für die Eingangsseite und Anschluß des Bremsgitters zuständig, der andere für die Verblockung des Schirmgitters und der Anode.

Bezüglich der Kopplung der einzelnen Zf-Stufen miteinander ist zu sagen, daß für Einzelkreise die höchste Stufenverstärkung

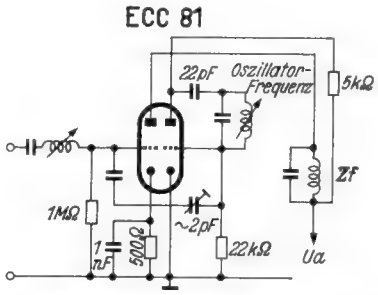


Bild 5. Mischer und Oszillator

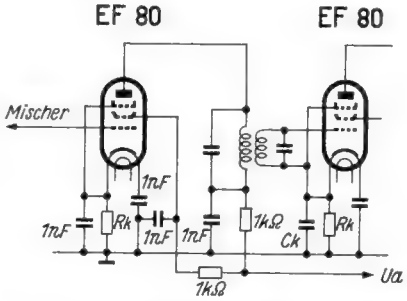


Bild 6. Zf-Stufe mit bifilar gewickelter Kopplungsspule

$$|V| = \frac{S}{2\,\Delta\,\omega\,\sqrt{C_e \cdot C_a}} \quad (4)$$

($2\,\Delta\omega = 4\,\pi \cdot \Delta f$, $2\,\Delta f$ = Bandbreite) beträgt. Dabei ist die Bandbreite

$$2\,\Delta f = \frac{1}{2\,\pi \cdot R\,\sqrt{C_e \cdot C_a}} \quad (4a)$$

(R = Parallelwiderstand). Dagegen ist bei Bandfilter-gekoppelten Kreisen die Bandbreite um den Faktor $\sqrt{2}$ größer, nämlich

[1]) Literatur: Funk und Ton 1952, Heft 1

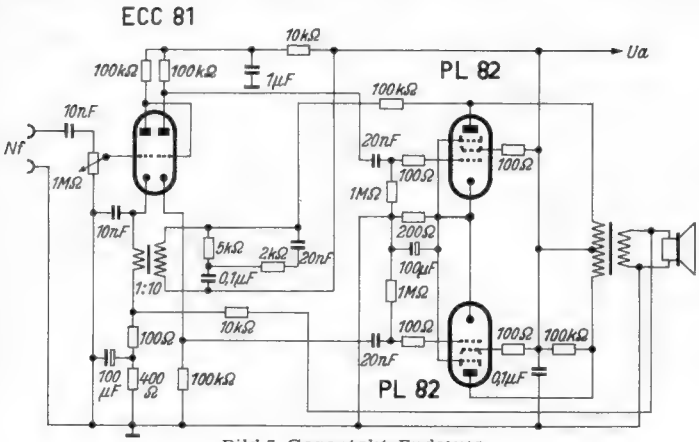


Bild 7. Gegentakt-Endstufe

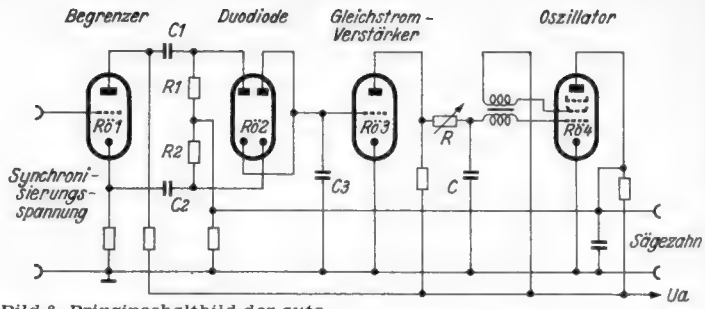
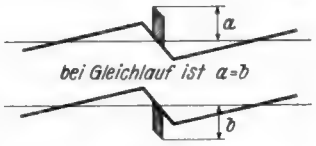


Bild 8. Prinzipschaltbild der automatischen Zeilen-Synchronisations-Schaltung



Rechts: Bild 9. Überlagerung von Sägezahn- und Synchronisierimpuls

$$2\Delta f = \frac{\sqrt{2}}{2\pi R \frac{C_e + C_a}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\pi R (C_e + C_a} \quad (5)$$

Außerdem erscheint im Nenner nicht das geometrische Mittel $\sqrt{C_e \cdot C_a}$ wie beim Einzelkreis, sondern das arithmetische $\frac{C_e + C_a}{2}$. Der Unterschied zwischen geometrischem und arithmetischem Mittel kann bei stark voneinander abweichenden Größen von C_e und C_a bei der Bandbreite und natürlich auch bei der Stufenverstärkung erheblich ins Gewicht fallen, wie die folgende **Tabelle** zeigt:

$\frac{C_e}{C_a}$	$\sqrt{C_e \cdot C_a}$	$\frac{1}{2}(C_e + C_a)$
1	C_a	C_a
1,5	1,225 C_a	1,25 C_a
2	1,414 C_a	1,50 C_a
3	1,73 C_a	2,0 C_a
4	2,00 C_a	2,5 C_a

Man erkennt, daß mit wachsendem Verhältnis $\frac{C_e}{C_a}$ das geometrische Mittel $\sqrt{C_e \cdot C_a}$ kleinere Werte ergibt als das arithmetische Mittel $\frac{C_e + C_a}{2}$, d. h. Bandbreite und Verstärkung bei Einzelkreis-Kopplung höhere Werte annehmen als bei Bandfilter-Kopplung.

Wie in Bild 6 angedeutet ist, kann man die Kopplung zweier aufeinanderfolgender Kreise auch durch zwei sehr dicht nebeneinander liegende (gewissermaßen bifilare) Wicklungen herstellen. Die Kopplung ist in diesem Fall sehr fest (etwa 90 bis 95 %), es handelt sich dabei also nicht um ein Bandfilter, sondern wie auch die Rechnung ergibt, um eine Einzelkreiskopplung. Man erspart dabei aber den Blockkondensator zum Gitter der Folgeröhre und hat außerdem den oben angedeuteten Vorteil der höheren Verstärkung, wenn sich die Kapazitäten auf der Primär- und Sekuntärseite in der Größe unterscheiden.

Es empfiehlt sich, den Bild-Gleichrichter — der eine Röhre (z. B. EB 41) oder eine Germanium-Diode enthalten kann — einschließlich der zugehörigen Widerstände und Kondensatoren gegen den Zf-Verstärker gut abzuschirmen, ihn also am besten in einem Abschirmbecher unterzubringen. Das ist eine besonders bei höheren Zf-Werten geeignete Maßnahme, um unerwünschte Schwingneigungen wirksam zu vermindern.

Man kann nach der Mischstufe Bild- und Tonträger voneinander trennen und für sich verstärken. Dabei ist streng darauf zu achten, daß keine Reste der Ton-Zf in den Bildkanal und an die Bildröhre gelangen, wo sie sehr unangenehme Störungen hervorrufen würden. Umgekehrt sind Störungen durch die amplitudenmodulierten Bildsignale im Tonkanal nicht zu befürchten, wenn der Begrenzer richtig eingestellt ist. Man kann aber auch nach dem Intercarrier-Verfahren in einem gemeinsamen Zf-Verstärker Bild und Ton gleichzeitig verstärken und den Ton hinter dem Gleichrichter oder auch hinter der Bildendstufe abnehmen und in dem darauf folgenden Tonverstärker, der auf den Zwischenträger von 5,5 MHz (Differenz zwischen Bild- und Tonträger) abgestimmt ist, endverstärken.

Der Endverstärker

In **Bild 7** ist die Schaltung einer sehr wirksamen Gegentakt-Endstufe für die Ton-Frequenz gezeigt. Das eine Triodensystem der Doppelröhre ECC 81 dient als Vorverstärker, das andere als Phasenwender. Als Endröhren werden zwei in Gegentakt-A-Schaltung arbeitende PL 82 verwendet, die eine Ausgangsleistung von 8 Watt bei einem Klirrfaktor von 10 % abgeben können. Der Außenwiderstand von Anode zu Anode beträgt bei 170 V Anodenspannung $R_{aa} = 6\,k\Omega$, so daß man eine Anodenwechselspannung von $\sqrt{8 \cdot 6000} = 220$ Volt erhält. Verwendet man für den Ausgangsübertrager einen Eisenkern mit einem effektiven Eisenquerschnitt von 8 bis 10 qcm, so sind auf diesen primärseitig $2 \cdot \frac{6250 \cdot 110}{10 \cdot 30} = 2 \times 2300$ Wdg. aufzuwickeln (Drahtstärke ~ 0,25 mm CuL, untere Grenzfrequenz $f_u = 30$ Hz).

Der Katodenwiderstand R_k ist in Bild 7 etwas höher als der normale Wert (160 Ω) angenommen worden, um im Interesse eines kleineren Klirrfaktors den Röhren eine geringere Leistung — etwa 6 W — zu entnehmen. Der Gegenkopplungs-Übertrager in der Katodenleitung des ersten Triodensystems mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 10 erhält auf einem Kern von 1 bis 2 qcm primär 200 Windungen und sekundär 2000. Außerdem ist noch eine Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers auf das Eingangs-Triodensystem vorgesehen. Die beschriebene Schaltung eignet sich auch für alle sonstigen tonfrequenten Anlagen, wie z. B. für Plattenspieler- und Rundfunk-Endverstärker.

Die Ablenkschaltung

Für die Ablenkschaltung wird heute weitgehend der Blocking-Oszillator verwendet. Wenn an der Empfangsantenne nur eine geringe Feldstärke zur Verfügung steht, beschränken die Synchronisiereigenschaften des Empfängers die Güte des Bildes, da die zur Erkennbarkeit des gesendeten Bildes erforderliche Mindestfeldstärke wesentlich unter der liegt, die zur einwandfreien Synchronisation zwischen Sender und Empfänger notwendig ist. Das gilt besonders in Städten, in denen durch die Zündfunken vorbeifahrender Kraftfahrzeuge bei nicht ausreichender Signal-Feldstärke das Bild völlig in sich zusammenfallen kann.

Durch eine automatische Frequenzregelung auf der Empfängerseite kann man Gleichlauffehler fast völlig ausmerzen. Voraussetzung ist allerdings, daß die Frequenzkonstanz auf der Sendeseite außerordentlich hoch ist, was bei den in Deutschland betriebenen Fernsehsendern aber noch nicht immer der Fall ist. Wie **Bild 8** zeigt, wird von der Begrenzerstufe den beiden Diodenstrecken über die Kapazitäten C_1 und C_2 der Synchronisierimpuls gegenphasig zugeführt. Die beiden Kondensatoren werden also auf gleiche Spannungen mit entgegengetzter Polarität aufgeladen. Die vom Blocking-Oszillator herrührende Sägezahnspannung wird an die Mitte zwischen den gleich großen Widerständen R_1 und R_2 geführt und überlagert sich den sendeseitig gegebenen Synchronisierimpulsen. Solange der Sägezahn und der Synchronisierimpuls eine dem **Bild 9** entsprechende Phasenlage haben, ist Gleichlauf vorhanden und die Spannung am Gitter der Gleichstromverstärker-Röhre ist gleich Null. Erst wenn sich die Impulse auf den Flanken des Sägezahns nach oben oder unten verschieben, wird entweder C_1 oder C_2 mehr aufgeladen und damit die Gitterspannung an der Röhre 3 positiv oder negativ. Da man die Frequenz des Blocking-Oszillators außer durch Änderung der Zeitkonstanten von RC auch noch durch Änderung der Gitterspannung beeinflussen kann, wird durch den letzteren Effekt die richtige Oszillatorfrequenz gewissermaßen durch Phasenvergleich automatisch hergestellt. Zu beachten ist hierbei, daß der Oszillator von sich aus mit der richtigen Frequenz schwingen soll, im Gegensatz zum Betrieb ohne automatische Regelung, bei der man den Oszillator mit einer etwas langsameren Frequenz schwingen läßt.

Werner Taeger

Internationaler Literaturdienst

Oft tritt bei Forschungs-, Entwicklungs- oder Planungsarbeiten, beim Abfassen von Fachbüchern oder Zeitschriftenaufsätzen die Notwendigkeit auf, die einschlägigen Fachveröffentlichungen zu Rate zu ziehen oder anzuführen. In den seltensten Fällen sind aber in einem Betrieb oder bei einem Einzelbearbeiter Zeit und Möglichkeiten vorhanden, ständig die gesamte in- und ausländische Fachliteratur auszuwerten und entsprechende Aufzeichnungen für diesen Zweck zu machen. Diese oft schmerzlich erkannte Lücke will der Internationale Literaturdienst, München 5, Zweibrückenstraße 24, ausfüllen. Er liefert laufend Titelnachweise der neuesten Veröffentlichungen aus allen Gebieten der Technik. Ferner wird auf besondere Bestellung für bestimmte Fragen eine Zusammenstellung aller dieses Fachgebiet betreffenden Aufsätze und Bücher ausgearbeitet. Der Literaturdienst hat zu diesem Zweck eine Kartei der Technik aufgestellt, in der bereits Tausende von Veröffentlichungen der verschiedensten Fachgebiete aufgeführt sind. Über die bisher geleistete Arbeit und über den großen Umfang dieses Ordnungssystems unterrichtet das Jahrbuch 1953 des Unternehmens, das auch die Arbeitsweise, die Ziele, Bezugsbedingungen usw. ausführlich behandelt.

Fernsehstörungen durch Amateurstationen

Wer trägt die Verantwortung? Ist der Amateur zur Beseitigung verpflichtet?

Immer mehr KW-Amateure beginnen ihre Tätigkeit auf dem nun genehmigten 21-MHz-Band. Für das Fernsehen in Deutschland entsteht dadurch die Gefahr der in den USA längst bekannten, unangenehmen Störungen des Bildempfanges. Sie werden dadurch hervorgerufen, daß das 21-MHz-Band innerhalb der Zf-Durchlaßkurve der meisten Bildgeräte liegt. Es ergeht daher an dieser Stelle ein Mahnruf an die Hersteller von Fernsehempfängern, sofort eine Änderung der nun ungeeigneten Zwischenfrequenz vorzunehmen, müssen doch von vielen Amateuren Maßnahmen ergriffen werden, diese Störungen auf ein erträgliches Maß herabzumindern, oder wenn möglich ganz zu beseitigen.

Es gibt drei Wege, über die das Signal des 21-MHz-Amateurs in den Fernsehempfänger eindringen kann. Der erste und häufigste Weg geht über die Antenne und Antennenzuleitung. Der zweite, auch mögliche, ist der Weg über die Netzzuleitung. Der dritte Weg ist die direkte Aufnahme der 21-MHz-Sendung durch die Einzelteile des Chassis und die Aufbauten des Fernsehempfängers selbst. In der Praxis kommen manchmal alle drei Fälle gleichzeitig vor, doch können auch beliebige Kombinationen auftreten.

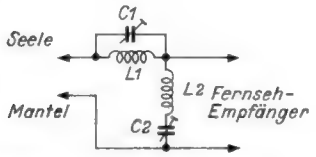


Bild 1. Einseitiges Filter. Die Spulen bestehen aus Lackdraht mit 0,3 ... 0,5 mm ∅ und sind auf 1-Watt-Widerstände von je 0,5 MΩ aufgewickelt; L1 = 6,5 Wdg., L2 = 60 Wdg., C1 = 280 pF, C2 = 2 pF

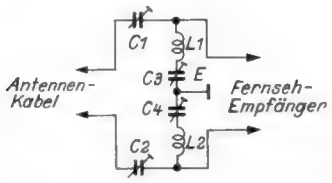


Bild 2. Einfaches symmetrisches Filter; L1 = L2 = 4,7 µH (15 Wdg. auf je 1 MΩ/1 W), C1 = C2 = 20 pF; C3 = C4 = 15 ... 75 pF

Am einfachsten wäre es, die Zwischenfrequenz des Fernsehempfängers aus dem Amateurband (21 bis 21,45 MHz) herauszutrimmen, also die Grenzfrequenz auf etwa 21,6 MHz zu legen. Leider sind die Dinge aber nicht so einfach! Eine solche Umtrimmung ist ein komplizierter und zeitraubender Vorgang, der nur in erstklassig eingerichteten Laboratorien ausgeführt werden kann. Diese Arbeit ist also kaum zu empfehlen, besonders wenn man in Betracht zieht, daß dabei auch für jeden Kanal der Oszillator nachgestimmt werden muß.

Fall 1. Eindringen der Amateursendung über die Antenne

Man trennt die Antenne des gestörten Empfängers von der Antennenzuleitung ab. Ist die Störung verschwunden, so wurde sie über die Antenne aufgenommen. Bleibt sie geschwächt oder gleich stark noch bestehen, so ist die Antennenzuleitung mitschuldig. In diesen Fällen ist die Beseitigung der Störung nur durch Filter erfolgreich. Durch Verdrehen der Fernsehantenne oder der Amateurantenne ist eine Beseitigung in Anbetracht des erforderlichen Richtempfanges und der Amateur-Richtsendung so gut wie unmöglich. Auch umfangreiche Abschirmungen der Fernsehantenne durch Gitter-Refraktoren sind erfolglos versucht worden. Die Verwendung eines richtig angepaßten Hf-Kabels statt einer 300-Ω-Doppelleitung vermindert jedoch die Aufnahme der Störsendung beträchtlich.

Die erforderlichen Filter müssen unmittelbar am Empfängereingang so angeordnet werden, daß sich die kürzesten Verbindungen ergeben. **Bild 1** zeigt die Schaltung eines einfachen Filters. Dieses einseitige Filter kann aber nur bei Koaxialzuleitungen verwendet werden. **Bild 2** stellt ein doppelseitiges Filter für Bandkabelzuleitungen dar. Dieses Filter reicht für mittlere Störungen aus. Wenn das Signal des Amateurs aber noch stärker ist, wird das in **Bild 3** gezeigte Filter empfohlen. Das Prinzip dieser Filter beruht darauf, daß die geringe Kapazität der Kondensatoren den langsamen Frequenzen einen weit größeren Widerstand bietet, als die Spulen. Außerdem wirken natürlich die Resonanzkreise als Zf-Sperren. Bei dem Filter nach Bild 3 ist keine Nachjustierung notwendig, wenn der störende Amateursender seine Frequenz im Band wechselt. Das Filter ist durch eine Aluminiumbüchse vollständig zu panzern und muß auf kürzestem Wege unmittelbar mit dem Empfängerchassis verbunden werden. Man beachte, daß es Fernsehempfänger gibt, bei denen das Chassis Strom führt; in diesen Fällen muß E über einen 0,1-µF-Kondensator mit dem Chassis verbunden werden.

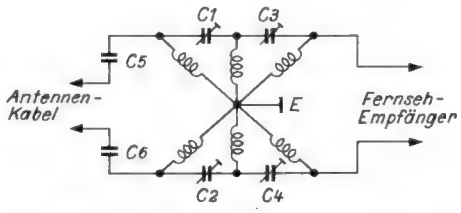


Bild 3. Mehrteiliges Filter gegen starke Störungen (Hochpaßfilter). Jede Spule 0,475 µH, C1, C2, C3, C4 = je 10 pF, C5, C6 = 10 nF

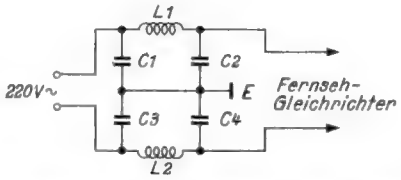


Bild 4. Netzfilter; L1, L2 = 0,75 µH (unkritisch), Spulendraht 0,6 ... 0,8 mm ∅, C = 0,1 µF/1500 V, nicht abstimmbar

Fall 2. Eindringen der Amateursendung über die Stromversorgung

Ziemlich häufig ist auch das Eindringen von Hochfrequenz über das Lichtnetz die Ursache gestörter Bilder, besonders, wenn sich stehende Wellen auf der Zuleitung ausbilden.

Glücklicherweise können Störungen dieser Art mit einfachen Mitteln ferngehalten werden. Obwohl in besseren Fernsehempfängern eine allgemeine Hf-Sperre vorhanden ist, kommt es vor, daß stärkere Amateursender auf 21 MHz diese Sperre durchschlagen. Der beste Platz für wirksame zusätzliche Filter **(Bild 4)** ist im Inneren des Empfängers.

Fall 3. Direktes Eindringen nah benachbarter Amateursender in das Gerät

In diesen extremen Fällen wird die Entstörung schwierig und kostspielig. Es ergibt sich die Frage, ob man vom Amateur eine kostenlose Entstörung bei derartigen Gerätetypen juristisch überhaupt noch fordern kann. War es doch den Herstellern seit langem bekannt, daß diese Frequenzen den Amateuren zugeteilt sind. Es wäre auch eine Zumutung, bei einer größeren Verbreitung des Fernsehens einen Amateur zu zwingen, einige hundert Fernsehempfänger in seiner Umgebung zu entstören. Entweder müßte die Industrie allgemein dafür sorgen, daß die 21-MHz-Amateur-Frequenzen keine Störungen in den Fernseh-Empfängern verursachen, oder aber es müssen die auftretenden Störungen von Fall zu Fall durch die Kundendiensttechniker der Herstellerfirma beseitigt werden, wie dies zum Teil in den USA üblich ist.

(Schrifttum: „Radio & Television News", Oktober 1952, S. 49.) Ing. H. F. Steinhauser

Dem vorstehenden Aufsatz unseres angesehenen Mitarbeiters, der selbst in Amateurkreisen zu Hause ist, geben wir als Diskussionsbeitrag Raum, da es sich hier ohne Zweifel um eine ernste Frage handelt. Die Ausführungen stellen nicht die Ansicht der Redaktion dar.

*

Aus Industriekreisen gingen uns folgende Äußerungen zu diesem Thema zu:

Umfangreiche Erwägungen ergaben, daß die einzige vernünftige Möglichkeit eine Bild-Zf von 38,9 MHz und eine Ton-Zf von 33,4 MHz ist. Es gibt keine Zwischenfrequenz, bei der nicht irgendwelche Störungen zu erwarten sind. Das bisher in Deutschland am meisten verbreitete Zwischenfrequenzband lag zwischen 20 und 26 MHz. Durch das nun für Amateure freigegebene 21-MHz-Band sind im Ausland bereits Störungen aufgetreten.

Störungen sind in einem Fernsehbild um so weniger sichtbar, je größer die Interferenz-Frequenz ist. Diese liegt bei einem Bildträger von etwa 26 MHz und einer Störung bei 21 MHz in der Gegend von 5 MHz. Höher kann man die Bildzwischenfrequenz nicht legen, weil bei 27 MHz die Frequenz für Diathermiegeräte und industrielle Hochfrequenzsender liegt. Wenn man also die Zwischenfrequenz so verschiebt, daß das Band oberhalb 21,45 MHz liegt, denn dann kommt man zwar aus dem Amateurband heraus, aber in das Diathermie-Band hinein, und dort muß man mit Interferenzen sehr niedriger Frequenz rechnen, die stark im Bild stören.

Bei der neu vorgeschlagenen Zwischenfrequenz von 38,9 MHz liegt unmittelbar benachbart die ebenfalls für Diathermie freigegebene Frequenz von etwa 40,7 MHz. Die Störungen, die von dort zu erwarten sind, geben Interferenz-Frequenzen von etwa 800 kHz, die sehr stark sichtbar sind. Aus diesem Grunde haben sich die deutschen Firmen entschlossen, diese neue Zwischenfrequenz nicht eher anzunehmen und allgemein zu ihr überzugehen, bevor nicht von der Post eine Beschränkung der Strahlungsleistung für 40,7-MHz-Diathermiegeräte zugesagt ist. Aus diesen Gründen ist die Frage der Zwischenfrequenz immer noch nicht endgültig geklärt. Die Firmen, die mit einer niedrigeren Zwischenfrequenz arbeiten, bleiben anscheinend bei dieser so lange, bis man sich in einem endgültigen Beschluß aller Firmen auf eine einheitliche Frequenz verbindlich geeinigt hat, denn eine Umstellung bedeutet Investierungen im Prüffeld.

*

Bei den Fernsehempfängern der Spitzenfirmen sind am Antenneneingang bereits hochwirksame Zf-Sperren eingebaut. So besitzt z. B. der Telefunken-Fernsehempfänger eine Zf-Sperre mit zwei Dämpfungspolen, einen auf der Bildträger-Frequenz von 25,75 MHz und einen auf der Tonträger-Frequenz von 20,25 MHz. Selbstverständlich kann die Sperre, die auf 20,25 MHz liegt, jederzeit leicht auf 21 MHz nachgetrimmt werden.

*

Bezüglich Störungen durch Amateursender möchten wir feststellen, daß seinerzeit vom ZVEI eine höhere Zwischenfrequenz für Fernsehempfänger empfohlen werden sollte. Bis jetzt haben wir uns jedoch noch nicht entschlossen, diese Zwischenfrequenz einzuführen, vor allem deswegen nicht, weil wir starke Bedenken wegen der Diathermie-Sender haben. Demgegenüber dürften die Störungen durch Amateursender nicht so stark in Erscheinung treten, da sie ein sehr feines Moirée ergeben würden. Außerdem schließt unsere Zwischenfrequenz genau an das Amateurband an.

Weiterhin lassen sich sehr leicht Filter in den Antenneneingang setzen, die Interferenzstörungen, die auf der Zwischenfrequenz über die Antenne in das Gerät gelangen, wirksam unterdrücken. Einstrahlungen über das Netz oder direkt in das Chassis dürften bei dem von uns gewählten Aufbau ziemlich ausgeschlossen sein. Grundig-Radio-Werke GmbH

Ohmmeter mit vollautomatischer Bereichswahl

M. Bonhomme beschreibt eine interessante Meßanordnung zur schnellen und irrtumsfreien Prüfung von Widerstandswerten, die sich durch vollautomatische Auswahl und Anzeige des richtigen Meßbereiches auszeichnet (Toute la Radio, November 1953, S. 364...371). Diese Meßeinrichtung, die besonders für die Prüfung von Widerständen unbekannter Größenordnung geeignet ist, besteht aus einem einfachen Ohmmeterkreis, einer Widerstands-Transformations-Schaltung mit nachfolgendem Steuerrelais, dem Schrittschaltwerk mit seiner Steuerstufe und der Stromversorgung. In der Gesamtschaltung **(Bild 2)** lassen sich diese Funktionsgruppen leicht abgrenzen.

Mit Rücksicht auf die Schaltung der Prüfklemmen liegt das Bezugspotential (Masse) nicht wie sonst üblich am Minuspol der Anodenspannung, sondern bei etwa +100 Volt. Dementsprechend ist auch in dem sonst ganz normalen Netzteil keine der abgegebenen Spannungen (± 200, ± 12 und ± 6 V) geerdet. Geerdet ist dagegen die kalte Prüfklemme und damit der an der Serienschaltung Bereichwiderstand — Meßbatterie liegende Schaltungsteil. Hierbei handelt es sich um eine Widerstands-Transformationsschaltung mit zwei Duotrioden, die mit Rücksicht auf eine frühere Veröffentlichung nicht näher erklärt wird. Die beiden in Gegentakt und als Gleichstrom-Katodenverstärker geschalteten Endsysteme arbeiten auf einen Stromkreis, in dem hintereinander der Eichregler für die Unendlichkeitsanzeige, das anzeigende Milliamperemeter und das Steuerrelais für die Bereichumschaltung liegen.

Im Mustergerät besteht das „Sensitact" genannte Steuerrelais aus einem Kontaktgalvanometer mit Kernmagnetsystem, das von Brion-Leroux gebaut wird und mit einem Octalsockel versehen ist. In der Stellung „Betrieb" des einen und „Automatik" des anderen Kellogschalters leitet es bei Kontaktgabe die Bereichswahl ein, indem es den Stromkreis für das Relais B schließt, vorausgesetzt, daß das Relais A anspricht. Dies ist aber stets so lange der Fall, bis B anzieht und damit über b den Schrittschaltmagneten für den Bereichswähler erregt. In der tiefsten Stellung des Schrittschaltankers wird der Kontakt c geschlossen, der nun mit —6 V die Steuerstufe für das A-Relais sperrt. A fällt ab, läßt B folgen und unterbricht somit auch den Erregerstrom für das Schrittschaltwerk. Dadurch wird auch die Sperrspannung vom Gitter der Steuerstufe wieder abgeschaltet, deren Röhre jedoch erst nach Ablauf der Zeitkonstante T 1 (in Stellung „Automatik") wieder leitend werden kann und das Relais A erneut ansprechen läßt.

Auf diese Weise wird die 72zähnige Antriebscheibe des Schrittschaltwerks solange um jeweils einen Zahn weitergeschaltet, bis das Kontaktgalvanometer keinen Kontakt mehr gibt (weil der dem Prüfling entsprechende Meßbereich gefunden wurde) oder aber, bis der Kontaktarm d auf seinen 12. Kontakt aufläuft und damit anzeigt, daß der zu messende Widerstand außerhalb des Gesamtmeßbereiches des Gerätes (10 Ω bis 10 MΩ in sechs Bereichen) liegt. Das schaltungsmäßig und zusätzlich durch mechanische Maßnahmen verzögerte Schalten des Schrittschaltwerks verhindert ein Nachschleudern der bewegten Massen. Hierzu gehört übrigens auch, daß der Ladekondensator für den 12-V-Gleichrichter erst hinter den Kontakten, also parallel zum Schrittschaltmagneten, liegt, wobei sich außerdem eine geringere Funkenbildung bei Kontaktöffnung ergibt. Das Mustergerät benutzte einen 12stufigen Schrittschalter, auf dessen Achse nicht nur die beiden Kontaktarme mitgedreht werden, sondern auch eine Skalenscheibe, die gemäß **Bild 1** für jeden Bereich die richtige Skalenbezifferung und Dimension hinter zwei Fenstern der Instrumentenskala erscheinen läßt.

Mit dieser Anordnung erreicht man, daß aus dem gesamten Skalenverlauf des Ohmmeters nur der mittlere Bereich von 1 bis 10 für die Messung benutzt wird. Bei Grenzwerten, wie z. B. 10 kΩ, die am Ende eines und am Anfang des folgenden Bereichs angezeigt werden können, wird eine „Unschlüssigkeit" der Automatik bezüglich des einzustellenden Bereichs beobachtet, solange die Zeitkonstantenkreise (besonders T 1) der Relaisstufe nicht richtig eingestellt sind. Aus den Bereichgrenzen 1 und 10 erklärt sich auch die Wahl der Abgleichwiderstände, deren Werte sämtlich ganze Vielfache des mittleren Skalenwertes 3 sind. Da der kleinste Bereichswiderstand nur 30 Ω groß ist, muß der innere Widerstand der Meßspannungsquelle klein gehalten werden, was man durch Parallelschaltung dreier Monozellen erreicht.

Die Meßgenauigkeit beträgt zwischen 2 und 5 %, wenn man als Eichgenauigkeit 1 %, für das Galvanometer 1,5 % und für den gesamten elektronischen Teil 2 % Fehlertoleranz annimmt. hgm

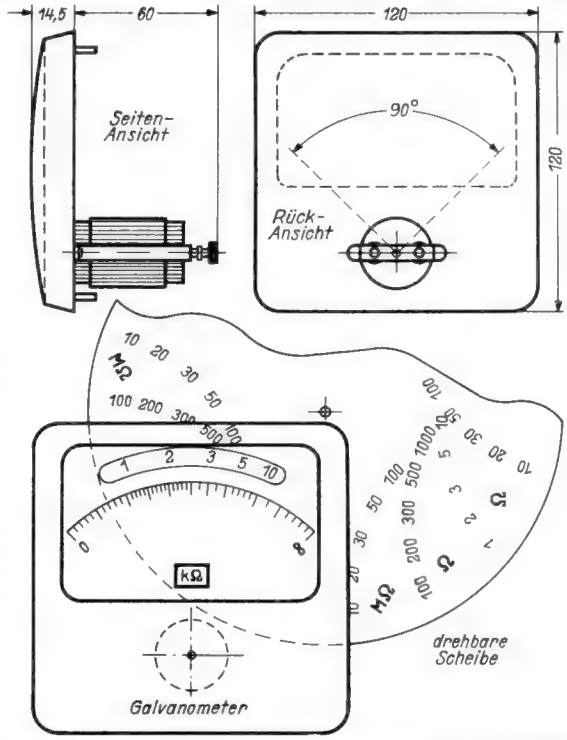


Bild 1. Die vom Schrittschaltwerk mitgenommene Skalenscheibe läßt hinter den Fenstern des Anzeigeinstrumentes für jeden Meßbereich die richtige Skalenbezifferung und Dimension erscheinen

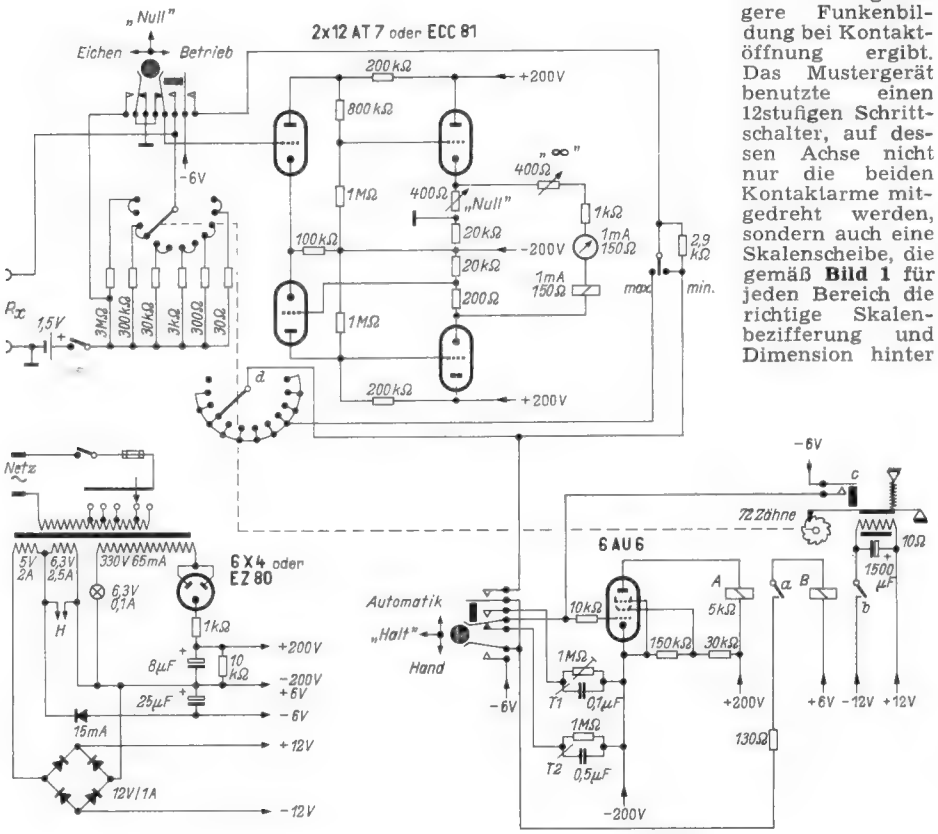


Bild 2. Gesamtschaltbild des vollautomatischen Ohmmeters

250 000 Plattenwechsler der Type Dual 1002

Vom Herbst 1951 bis Anfang Februar 1954 wurden bei Gebr. Steidinger, St. Georgen im Schwarzwald, 250000 Plattenwechsler der gleichen Type 1002 mit kaum wesentlichen Konstruktionsänderungen gefertigt — ein Beweis für die von Anfang an ausgereifte Konstruktion, unbedingte Zuverlässigkeit und hervorragende Klangeigenschaften.

Programmverbesserungen des Deutschen Fernsehens

In Genf wurde ein ständiges Büro der Union Européenne de Radidiffusion (UER) unter Leitung des Generaldirektors der Schweizerischen Rundspruchgesellschaft, M. Bezencon, eingerichtet, das den Programmaustausch zwischen den europäischen Fernsehstationen bearbeiten wird. In Cannes tritt im März ein ebenfalls neugebildeter Arbeitsausschuß zusammen; er soll das Programm für den europäischen Fernsehaustausch im Sommer dieses Jahres festlegen.

Am 31. Januar lief erstmalig das „Europa-Magazin", eine Wochenschau mit Beiträgen aus acht Fernsehländern Europas, über alle deutschen Fernsehsender. Diese Programmbereicherung wird zukünftig regelmäßig über alle europäischen Fernsehsender zur gleichen Stunde verbreitet werden.

UKW-Grid-Dip-Meter

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

Ein universelles und unentbehrliches Hilfsgerät für die Laborpraxis und den Service der UKW- und Fernsehtechnik

Anwendungsmöglichkeiten: Frequenzgeeichter, modulierbarer UHf-Generator für die Frequenzmessung an UKW-Schwingkreisen, Leitungen und Antennen, für Abgleich und Eichung von Kreisen, Oszillatoren und Empfängern, Identifizierung von Störschwingungen und Ermittlung von Störstrahlungsquellen. Messung kleiner Induktivitäten und Kapazitäten und Ermittlung von Kreisgüten und Dämpfungen. AM-Prüfgenerator für Abgleich, Signalverfolgung und Fehlersuche in AM- und FM-Geräten. Einfache Erweiterungsmöglichkeit für Frequenzmessungen nach dem Absorptions- oder Schwebungsverfahren.

Das Prinzip

Das Grid-Dip-Meter stellt im Prinzip einen Einröhren-UKW-Oszillator dar, der durch einen Drehkondensator innerhalb eines begrenzten Bereiches abgestimmt werden kann. Der Drehkondensator besitzt eine frequenzgeeichte Skala, auf der die eingestellten Frequenzen direkt abgelesen werden können. Zur Überstreichung des in Betracht kommenden UKW-Bereiches von etwa 25 bis 250 MHz ist eine Unterteilung in mehrere Abstimmbereiche notwendig, die durch auswechselbare Steckspulen erreicht wird.

Wird der Oszillatorkreis des Grid-Dip-Meter mit einem Schwingkreis gekoppelt, so wird ihm dann ein Maximum an UHf-Energie entzogen, wenn die Kreise sich in Resonanz befinden. Dieser Energieentzug macht sich infolge der durch die Dämpfung bedingten Verringerung der Schwingamplitude in einem Rückgang des Gitterstromes der Oszillatorröhre bemerkbar. Bei loser Kopplung mit dem Sekundärkreis tritt dieser Gitterstromrückgang bei Annäherung an den Resonanzpunkt ruckartig auf — daher die Bezeichnung grid dip — und ergibt ein scharf ausgeprägtes Minimum, das eine genaue Einstellung und Ablesung der Resonanzfrequenz ermöglicht. Durch ein in Reihe mit dem Gitterableitwiderstand der Oszillatorröhre liegendes Milliamperemeter läßt sich diese Einstellung leicht nachweisen [1][1]).

Ein modulierbarer Oszillator bietet den Vorteil, daß man das Gerät auch als modulierten Prüfgenerator verwenden kann. Eine solche Modulation erfolgt in einfacher Weise durch einen Glimmlampen-Tonsummer.

Praktische Schaltung

Die Schaltung **(Bild 2)** zeigt einen UKW-Oszillator mit der Subminiatur-Triode 5703 (General Electric) und einem NSF-UKW-Doppeldrehkondensator (2×25 pF), dessen beide Rotorpakete zusammen mit der Achse am Spannungsnullpunkt liegen. Seine wirksame Kapazität beträgt daher max. 12,5 pF.

Der Schwingkreis wird durch die Kapazität des Drehkondensators C, den parallelgeschalteten Festkondensator bzw. die Röhrenkapazitäten und die an den Klemmen 1, 2 liegende Steckspule L gebildet.

Die Selbsterregung des Oszillators erfolgt durch die aus der kapazitiven Spannungsteilung zwischen Anode, Gitter und Katode gebildete Colpitts-Dreipunktschaltung.

Die Anodenspannung wird über einen ohmschen Anodenwiderstand zugeführt, der als Sperre für die UHf-Spannung wirkt. Durch den Abgriff am Potentiometer P kann die wirksame Anodenspannung so eingestellt werden, daß die Röhre über den ganzen Bereich sicher und ohne Überrückkopplung anschwingt und das Milliamperemeter einen für die Ablesung günstigen Ausschlag zeigt.

Die Modulation der UHf-Schwingung erfolgt über die in Serie mit dem Anodenwiderstand liegende Nf-Drossel MD, der ein Glimmlampen-Tonsummer, bestehend aus Glimmlampe GL, Ladewiderstand 2 MΩ und Ladekondensator 1 nF parallel liegt.

[1]) Die Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf das Schrifttumsverzeichnis am Schluß der Arbeit.

Bei geschlossenem Schalter MS erzeugt die Glimmlampe niederfrequente Kippschwingungen, die über die Drossel MD eine Anodenmodulation hervorrufen.

Praktischer Aufbau

Die praktische Ausführung des Originalgerätes zeigen die **Bilder 1, 4, 5** und **12.** Das Gerät befindet sich in einem geschlossenen metallischen Gehäuse, in das vorne in einem kleinen Ausschnitt eine Isolierplatte für die Steckspule eingesetzt ist.

Die Deckplatte des Gehäuses besteht aus Aluminium und dient gleichzeitig als Chassisgrundplatte, auf welcher der gesamte Schaltungsaufbau montiert ist.

Die Montage der einzelnen Bauteile und die Verbindung der Grundplatte mit dem Gehäuse zeigt **Bild 6** in perspektivischer Darstellung.

Die Grundplatte GP dient als Montageplatte für das Milliamperemeter, den Drehkondensator, die Trägerplatte TP, die Spulenplatte SP, die beiden Schalter NS und MS und das Potentiometer P.

Die Röhrenplatte RP mit der Oszillatorschaltung ist auf dem Drehkondensator durch den Winkel W befestigt. Der Drehkondensator selbst ist durch die Distanzbolzen D 1 von unten an der Grundplatte festgeschraubt.

Die Modulatorplatte MP, mit der Modulatordrossel MD und der Tonsummerschaltung, liegt auf dem Instrument auf und ist mit dessen Anschlußklemmen verschraubt.

Auf der Trägerplatte TP befindet sich der Netztransformator NT zwischen den Abstandsbolzen D 3 und den Schraubbolzen D 4. Letztere sind mit den Befestigungsschrauben M 3 an der Grundplatte festgeschraubt und dienen oben gleichzeitig zur Befestigung des Gehäuses. Dieses wird mit einer dritten Befestigungsschraube mit dem am Drehkondensator aufgesetzten Schraubbolzen D 2 verschraubt. Die Trägerplatte TP trägt an ihrem winkelförmig aufgebogenen Teil außerdem noch den Trockengleichrichter TG.

Der Schalterwinkel SW ist zwischen Schaltung NS und Grundplatte befestigt und dient zugleich als Nullungspunkt.

Maßskizzen für Grundplatte und Gehäuse gibt **Bild 7.** Die Grundplatte GP besteht aus 3 mm starkem Aluminiumblech. Ihre Oberfläche ist eloxiert und graviert.

Das Gehäuse besteht aus Eisenblech 0,5 bis 1 mm, ist grau gespritzt und an den Stoßkanten geschweißt. Das Gehäuse ist als ein auf die Grundplatte passender Deckel ausgebildet und wird durch drei Schrauben am Chassisaufbau angeschraubt. An der Unterseite des Gehäuses sind außerdem vier Muttern angeschraubt, die als Auflagestützpunkte dienen. Sie können natürlich auch durch Gummipuffer ersetzt werden.

Maßskizzen für die Träger und Montageplatten zeigt **Bild 8.** Die Spulenplatte SP besteht aus Trolitul, besitzt die in den Gehäuseausschnitt passende Form und trägt die beiden Buchsen 1, 2 für die Steckspule. Die Röhrenplatte RP besteht ebenfalls aus Trolitul. Sie trägt die Anschlußösen 3 bis 8 und wird an den Punkten 0—0 an dem am Drehkondensator befestigten Winkel SW angeschraubt. Diese beiden Punkte werden zugleich für den Masseanschluß benützt. Die Modulatorplatte MP besteht aus Hartpapier 1,5 mm und besitzt einen passenden Ausschnitt für die Modulatordrossel MD. An den Lötösen 9 bis 14 wird die Tonsummerschaltung montiert und die Bohrlöcher 15, 16 sind für die Instrumentenklemmen vorgesehen, die zugleich zur Befestigung der Modulatorplatte benützt werden. Die Trägerplatte TP besteht aus 2-mm-Aluminiumblech und wird am kurzen Ende rechtwinkelig aufgebogen. Hier wird der Trockengleichrichter TG befestigt. Das lange Ende liegt auf der Grundplatte und wird durch die Befestigungsschrauben des auf den Abstandsbolzen D 3 liegenden Netztransformators festgeschraubt. Die Lötleiste LL aus 1,5-mm-Hartpapier mit den acht Lötösen 17 bis 24 ist ebenfalls am Netztransformator befestigt. Der Winkel W aus 1,5-mm-Aluminiumblech dient zur Befestigung der Röhrenplatte RP am Drehkondensator. Der Schalterwinkel SW besteht aus lötbarem Blech von 1 mm Stärke und wird zwischen Grundplatte und Netzschalter NS montiert. Die Abstands- bzw. Schraubbolzen D 1 bis D 4 dienen, wie bereits erwähnt, zur Verschraubung von Drehkondensator und Netztransformator mit der Grundplatte bzw. dem Gehäuse.

Konstruktion und Anordnung der Skala

Als Skala wird zweckmäßig eine der bekannten fertigen Konstruktionen verwendet, z. B. Großmann Typ AS 70/04 PZ

Die Befestigungslöcher für die Skala in der Grundplatte sind der gewählten Ausführung anzupassen.

Die Skaleneichung für die sechs Bereiche I bis VI wird auf dem Skalenblatt in Form konzentrischer Halbkreise aufgetragen. Der am meisten benützte UKW/FM-Bereich IV wird zweckmäßig an einen äußeren Halbkreis gelegt, um eine möglichst genaue Ablesung zu erreichen.

Die Konstruktion der Steckspulen zeigt **Bild 3.** Für das Originalgerät wurden Trolitulkörper mit 12 mm Außendurchmesser und 25 mm Länge verwendet. In den rohrförmigen Körper werden 3-mm-Stecker im Abstand von 19 mm eingeschraubt, und an den zwischengelegten Lötösen wird die Wicklung angelötet. An einem Ende des Körpers wird eine Hartgummischeibe eingesetzt, auf der außen der betreffende Bereich der Spule angeschrieben ist. Die Wicklung wird nach erfolgter Skaleneichung durch Vergießen mit Bienenwachs oder Hf-Lack fixiert, um zu vermeiden, daß eine Änderung von Wikkelbreite oder Windungsabstand die Induktivität ändert und dadurch die Skaleneichung verwirft.

Der Hilfszeiger nach **Bild 9** dient zur gemeinsamen Festlegung der Eichmarken auf den Skalen. Er ist so bemessen, daß seine innere Kante genau mit dem Markierungsstrich des endgültigen Zeigers übereinstimmt. In den einzelnen Eichstellungen kann man dann die Eichmarken durch einen Bleistiftstrich längs der Innenkante des Hilfszeigers anzeichnen und die Skala nach Beendigung der Eichung mit Tusche ausziehen und beschriften.

Verdrahtung

Die Verdrahtung erfolgt nach dem in **Bild 10** dargestellten Schema, das lage-, aber nicht maßstabrichtig gezeichnet ist. Man achte vor allem bei der Schaltung des UKW-Teiles (Röhrenplatte RP) auf kürzeste Verbindungen. Röhre und Glimmlampe werden mit Klebeband auf den Montageplatten befestigt.

Eichung

Die Eichung wird zweckmäßig mit Hilfe eines UHf-Generators bekannter Frequenz vorgenommen. Man kann natürlich auch die Oberwellen eines KW-Generators benützen, wenn deren Ordnungszahl eindeutig festzustellen ist.

Bild 1. Ansicht des vollständigen Gerätes mit den sechs auswechselbaren Steckspulen

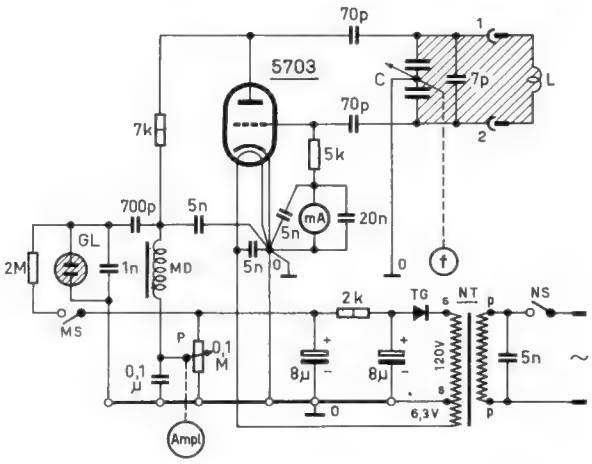


Bild 2. Schaltung des Grid-Dip-Meters

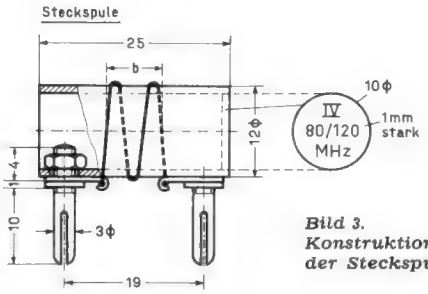


Bild 3. Konstruktionszeichnung der Steckspulen

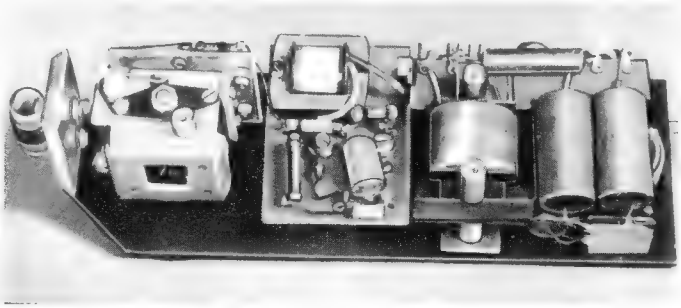
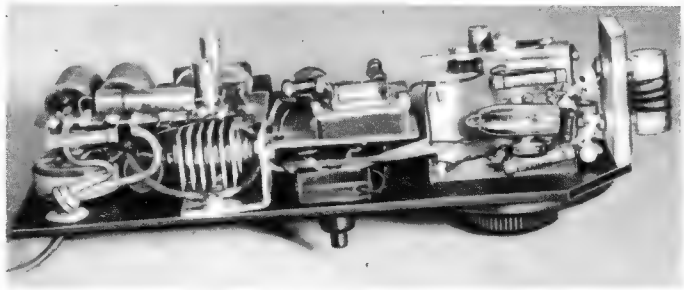


Bild 4. Montierte Grundplatte, von unten gesehen



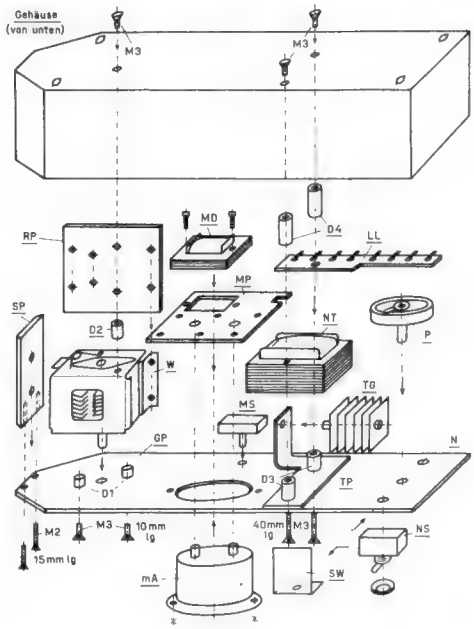
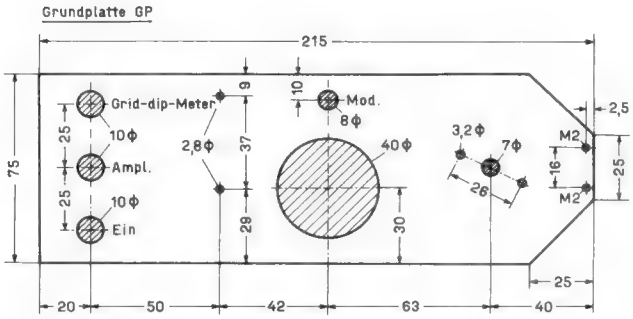
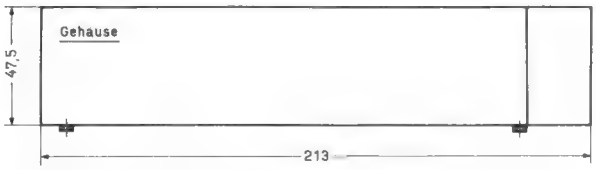


Bild 6. Montageskizze für die auf der Grundplatte GP montierten Bauteile. Oben das als Deckel ausgebildete Gehäuse





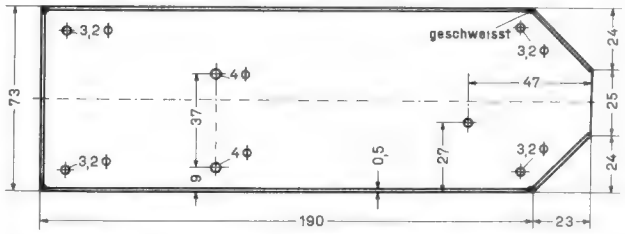


Bild 7. Maßskizze und Bohrplan von Grundplatte und Gehäuse

Links: Bild 5. Fertig montierte Grundplatte, von der Seite gesehen

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.385.832: 537.533.7

Rö 01

3 Blätter

Das Elektron
im elektrischen und magnetischen Feld

A. Bewegung im elektrischen Feld

Die zwischen Anode und Katode wirksame Anodengleichspannung U_a einer Röhre übt auf das aus der Katode austretende Elektron eine elektrische Feldkraft P_e aus. Das Elektron wird in Richtung der elektrischen Feldlinien zur Anode beschleunigt (Bild 1).

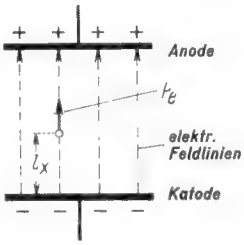


Bild 1. Das Elektron im elektrischen Feld

Die Größe dieser elektrischen Feldkraft P_e ist in jedem Punkt der Bahnkurve von der dort herrschenden Feldstärke E abhängig und ist gegeben durch:

$$P_e = e \cdot E \qquad (1)$$

$$P_e = 1{,}59 \cdot 10^{-12} \cdot E \qquad (P_e \text{ in dyn}) \quad (E \text{ in V/cm})$$

Die Geschwindigkeit des Elektrons ist von der durchlaufenen Potentialdifferenz abhängig. Hat das Elektron bis zum Punkte x die Potentialdifferenz U_x durchlaufen, so hat es an dieser Stelle x die Endgeschwindigkeit

$$v_x = \sqrt{2 \cdot \frac{e}{m} \cdot U_x} = 595 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{U_x} \qquad (v_x \text{ in cm/s}) \quad (U_x \text{ in V}) \qquad (2)$$

$$v_x = 595 \cdot \sqrt{U_x} \qquad (v_x \text{ in km/s}) \quad (U_x \text{ in V}) \qquad (2)$$

Bei größeren Spannungen als 30 000 V steigt die Geschwindigkeit nicht mehr nach Formel (2) an. Es ist dann zu berücksichtigen, daß nach der Relativitäts-Theorie die Masse des Elektrons sich scheinbar vergrößert. Dadurch wird die Geschwindigkeitszunahme mit steigender Spannung verringert.

Die Beschleunigung des Elektrons erfolgt immer in Richtung der elektrischen Feldlinien also senkrecht zu den Potentiallinien. Sie ist im Idealfall, nämlich bei einem ebenem Elektrodensystem und im raumladungsfreien Entladungsraum, eine gleichförmig beschleunigte, genau wie die Bewegung eines im Schwerefeld der Erde freifallenden Körpers.

In diesem Fall ergibt sich das in Bild 2 gezeigte Potentialbild. Die elektrischen Potentiallinien verlaufen in gleichen Abständen voneinander. Die elektrischen Feldlinien bilden — abgesehen von der Randverzerrung — gerade Linien zwischen Katode und Anode. Da das Elektron in solchem Feld in gleichen Abständen gleiche Potentialdifferenzen durchläuft, entsteht eine gleichförmig beschleunigte Bewegung. Der in Gleichung (2) enthaltene Spannungswert U_x bestimmt sich dann zu $U_x = E \cdot l_x$ (Bild 1).

In Bild 3 sind die wichtigen Zusammenhänge zwischen Potential, Feldstärke, Geschwindigkeit und Laufzeit für diesen

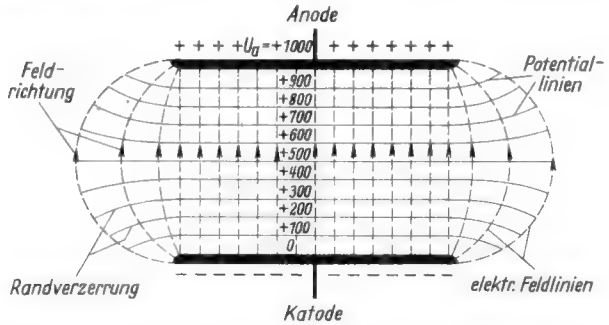


Bild 2. Elektrische Feld- und Potentiallinien zwischen ebenen Elektroden, ohne Berücksichtigung der Raumladung

Elektronengeschwindigkeit im Vakuum

U (Volt)	v (km/sec)
1	595
3	1 030
10	1 880
30	3 280
100	5 950
300	10 300
1 000	18 800
3 000	32 800
10 000	59 500
30 000	103 000

Idealfall maßstabrichtig dargestellt. Die unterste Kurve ist in der Literatur unter der Bezeichnung „Weg/Zeit-Diagramm" oder „Elektronenfahrplan" bekannt.

Im Gegensatz dazu ergibt sich beim zylindrischen System eine starke Zusammendrängung der Potentiallinien in Katodennähe. Bild 4 zeigt in Gegenüberstellung den Potential- und Feldstärkeverlauf beim ebenen und zylindrischen System. Infolge der hohen Feldstärke bzw. des großen Potentialgefälles in Katodennähe wird das Elektron dort stark beschleunigt, in Anodennähe führt es dagegen angenähert eine gleichförmige Bewegung aus, da hier die durchlaufenen Potentialdifferenzen sehr klein sind.

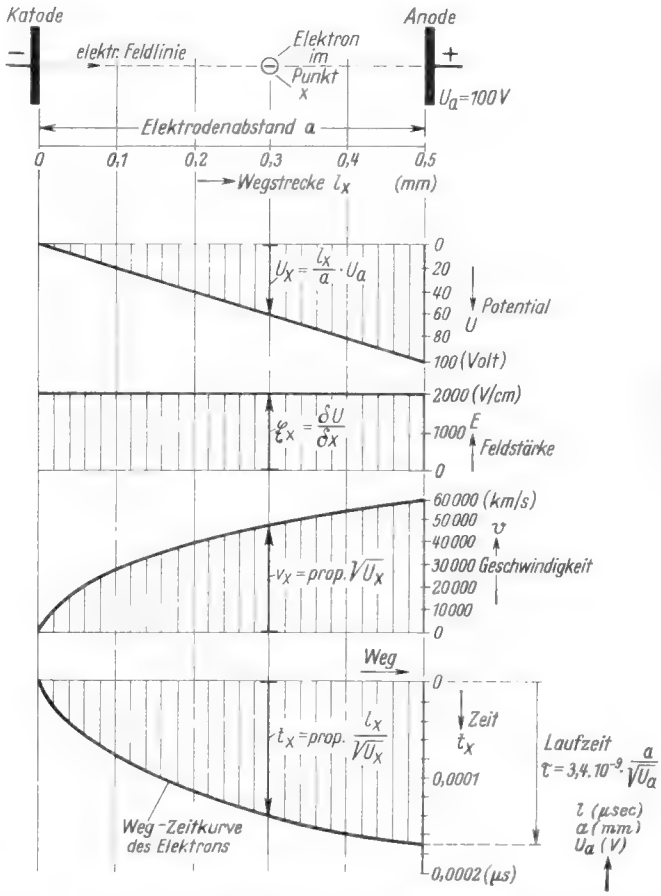


Bild 3. Die Elektrodenbewegung im Gleichfeld eines ebenen Systems. Potentialverlauf U, Geschwindigkeit in den einzelnen Raumpunkten v, Feldstärke E, Laufzeitkurve

B. Ablenkung im elektrischen Feld

In einer Oszillografenröhre fliegen die Elektronen zwischen den Ablenkplatten hindurch. Die an diesen stehenden Spannungen erzeugen je nach Polarität eine abstoßende oder anziehende Wirkung auf die Elektronen. Für den durch ein homogenes Ablenkfeld erzeugten Auslenkwinkel gilt (mit den Bezeichnungen von Bild 5)

$$\alpha = \frac{l \cdot U_p}{2 \cdot a \cdot U_a} \qquad (3)$$

Bei den gewöhnlich kleinen Auslenkungen kann vernachlässigt werden, daß der Schirm nicht ein Stück einer Kugelfläche ist, deren Mittelpunkt zwischen den Ablenkplatten liegt. Deshalb gilt für die Verschiebung des Leuchtflecks auf dem Schirm

$$y = \frac{l \cdot L \cdot U_p}{2 \cdot a \cdot U_a} \qquad \text{(l, L und a in mm)} \qquad (4)$$

Die Ablenkempfindlichkeit ist dann

$$AE = \frac{y}{U_p} = \frac{1}{2} \cdot \frac{l}{a} \cdot \frac{L}{U_a} \qquad \left[\frac{mm}{V}\right] \qquad (5)$$

d. h. die Ablenkempfindlichkeit

steigt mit der Ablenkplattenlänge (das Ablenkfeld kann länger auf die Elektronen einwirken),

steigt mit dem Abstand Leuchtschirm — Ablenkplatten (bei gleichem Ablenkwinkel wird bei großem L die Auslenkung am Schirm (y) größer),

fällt mit der Anodenspannung (schneller fliegende Elektronen sind schwerer zu beeinflussen, außerdem laufen sie schneller durch das ablenkende Feld hindurch),

fällt mit dem Abstand der Ablenkplatten (mit zunehmendem Abstand verringert sich die durch die Ablenkspannnung erzeugte Feldstärke im Ablenkraum).

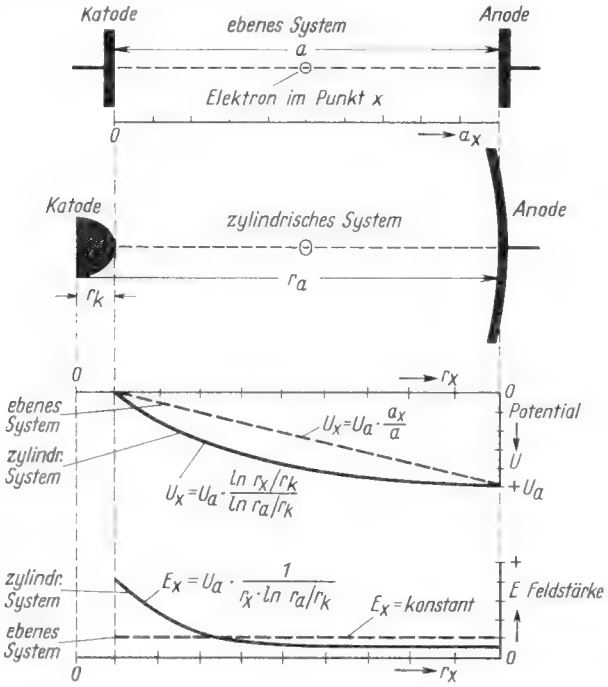


Bild 4. Vergleich zwischen dem Verlauf von Potential und Feldstärke bei einem ebenen und einem zylindrischen System

C. Einfluß des magnetischen Feldes

Dafür gilt folgendes Gesetz:

$$\mathfrak{P}_q = e\,(\mathfrak{v} \cdot \mathfrak{B}) \qquad \text{(Vektorprodukt)} \qquad (6)$$

$$= e \cdot v \cdot B \cdot \sin\,(\sphericalangle\, \mathfrak{v} \cdot \mathfrak{B}) \qquad (6a)$$

$$P_q = 1{,}59 \cdot 10^{-20} \cdot v \cdot B \qquad (P_q \text{ in dyn}) \quad (v \text{ in cm/s}) \quad (B \text{ in Gauss})$$

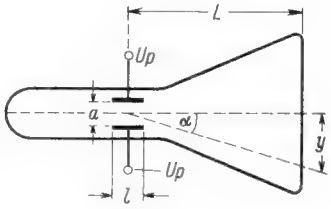


Bild 5. Strahlablenkung in einem elektrostatischen Feld (Oszillografenröhre)

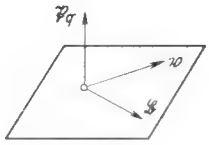


Bild 6. Ablenkung durch ein magnetisches Feld — Richtung der magnetischen Feldkraft

Daraus folgt:

1) Die magnetische Feldkraft steht senkrecht auf der durch die beiden Vektoren (Richtung der Elektronengeschwindigkeit und Richtung des magnetischen Feldes) gebildeten Ebene (Bild 6).
2) Verläuft das magnetische Feld in Richtung der Elektronenbahn: $(\sphericalangle\, \mathfrak{v}, \mathfrak{B}) = 0$; $\sin\,(\sphericalangle\, \mathfrak{v}, \mathfrak{B}) = 0$ dann ist $\mathfrak{P}_q = 0$. Eine Beeinflussung findet nicht statt.
3) Die magnetische Feldkraft steht senkrecht zur Geschwindigkeitsrichtung. Somit erzeugt sie nur eine Richtungsänderung, beeinflußt aber nicht deren Größe, also auch nicht die Bewegungsenergie des Elektrons.
4) Ein ruhendes Elektron ($\mathfrak{v} = 0$) wird durch ein Magnetfeld nicht beeinflußt.

Da es gleichgültig ist, ob die Elektronen sich im freien Raum oder in einem Leiter bewegen, muß dieses Verhalten sich auch aus dem Biot-Savart'schen Gesetz der Starkstromtechnik erklären lassen. Auf einen vom Strom durchflossenen Leiter wird senkrecht zu ihm und zu den magnetischen Feldlinien eine Feldkraft P_q ausgeübt (Bild 7).

Für P_q gilt: $P_q = J \cdot l \cdot B$

Die Identität der beiden Gleichungen

$P_q = J \cdot l \cdot B$ und $P_q = e \cdot v \cdot B$ | In beiden Fällen ist der Winkel zwischen B und J bzw. v zu 90° angenommen

erkennt man, wenn man bedenkt, daß durch J die je Sekunde fließende Ladungsmenge dargestellt wird, oder wenn man die Dimensionsgleichungen aufstellt:

$$J \cdot l = l^{1/2} \cdot m^{1/2} \cdot t^{-1} \cdot l = l^{3/2} \cdot m^{1/2} \cdot t^{-1}$$

$$e \cdot v = l^{1/2} \cdot m^{1/2} \cdot l \cdot t^{-1} = l^{3/2} \cdot m^{1/2} \cdot t^{-1}$$

Bei diesem Vergleich ist aber zu berücksichtigen, daß in der Starkstromtechnik mit einer Stromrichtung von + nach —, in der Elektronenröhrentechnik von — nach + gerechnet wird, die im Motorfall — stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld — gelten. Die linke Hand-Regel wird also für die Elektronenbewegung zu einer rechten Hand-Regel. (Mittelfinger = Stromrichtung, Zeigefinger = Magnetfeldrichtung, Daumen = Bewegungs- bzw. Kraftrichtung.)

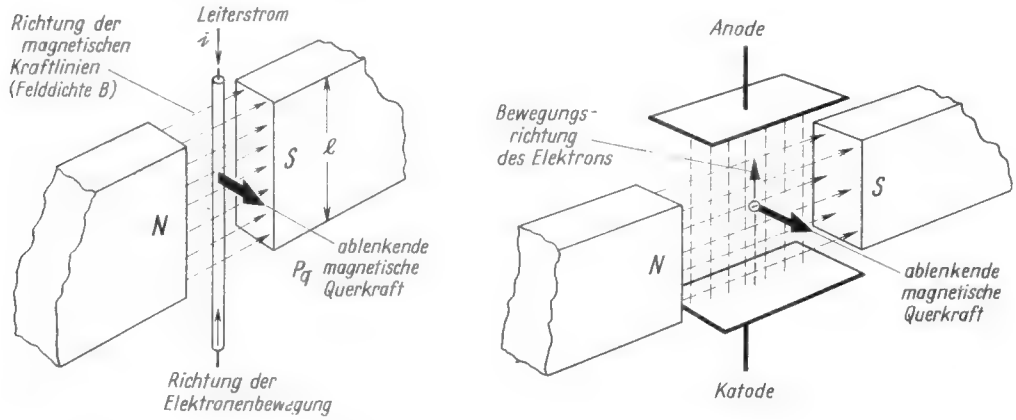


Bild 7. Vergleich zwischen der Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters und eines bewegten Elektrons im Magnetfeld (Bild 7a siehe Blatt 2)

Nachdruck verboten!

C 1. Die entstehenden Kurven

Fall 1

Tritt ein mit konstanter Geschwindigkeit fliegendes Elektron senkrecht in ein homogenes Magnetfeld ein, so führt es eine Kreisbewegung aus (Bild 8). Es unterliegt dann zwei sich die Waage haltenden Kräften, der magnetischen Feldkraft und der entgegengesetzt gleichen Zentrifugalkraft (Bild 9).

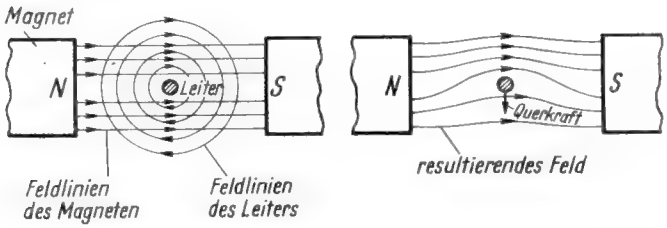


Bild 7a: Die Entstehung der magnetischen Feldkraft durch Überlagerung zweier Felder

Da die Zentrifugalkraft durch

$$P_z = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (r = \text{Krümmungsradius})$$

gegeben ist und die magnetische Feldkraft

$$P_q = e \cdot v \cdot B$$

beträgt, ergibt sich aus $\frac{m \cdot v^2}{r} = e \cdot v \cdot B$

der Krümmungsradius $r = \frac{m}{e} \cdot \frac{v}{B}$ (7)

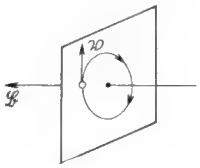


Bild 8. Kreisbewegung der Elektronen im Magnetfeld. Voraussetzung: Elektronengeschwindigkeit konstant und senkrecht zu den Feldlinien, Magnetfeld homogen

Die Geschwindigkeit v ist durch ein elektrisches Feld erzeugt

$$v = \sqrt{2 \frac{e}{m} \cdot U} \qquad \text{(Gl. 2)}$$

also ist $r = \frac{m}{e\,B} \cdot \sqrt{2 \frac{e}{m} \cdot U} = \sqrt{2 \frac{m}{e} \cdot \frac{U}{B}}$

$$r = 3{,}3 \frac{\sqrt{U}}{B} \quad \begin{pmatrix} r \text{ in cm} \\ U \text{ in Volt} \\ B \text{ in Gauß} \end{pmatrix} \quad \text{(Bild 10)} \qquad (8)$$

und die Zeit für das Durchlaufen eines Kreises beträgt:

$$T = \frac{2\pi \cdot m}{e \cdot B} = \frac{0{,}358 \cdot 10^{-6}}{B} \text{ sec.} \quad \text{(Bild 11)} \qquad (9)$$

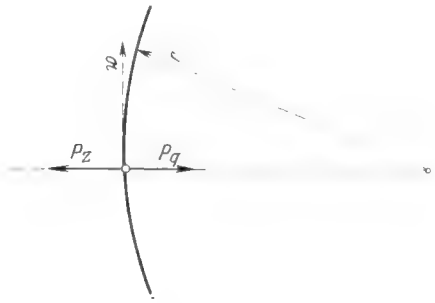


Bild 9. Zentrifugalkraft und magnetische Feldkraft bestimmen die Elektronenbahn

Aus den Gleichungen für r und T folgt:

Die Umlaufzeit ist nur von der Feldstärke abhängig. Die Krümmung der Bahnkurve nimmt bei konstantem Magnetfeld mit wachsender Geschwindigkeit ab, d. h. der Krümmungsradius r wird größer.

Fall 2

Ein mit konstanter Geschwindigkeit fliegendes Elektron tritt schräg in ein homogenes Magnetfeld ein ($\sphericalangle v, \mathfrak{B} \gtrless 90°$). In diesem Fall ist die Geschwindigkeit in die beiden Komponenten — parallel und senkrecht zum Magnetfeld — zu zerlegen (s. Gleichung (6a). Die senkrechte Komponente bewirkt zusammen mit dem Magnetfeld eine Drehbewegung. Die zum Magnetfeld parallele Komponente bleibt ungeändert. So entsteht eine schraubenförmige Bewegung in Richtung des Magnetfeldes.

Projiziert man die Elektronenbewegung auf eine zum Magnetfeld senkrechte Ebene, so entsteht ein Kreis mit dem Radius

$$r_p = 3{,}3 \cdot \frac{\sqrt{U}}{B} \cdot \sin(\sphericalangle v, \mathfrak{B}) \quad \begin{pmatrix} U \text{ in Volt} \\ r_p \text{ in cm} \\ B \text{ in Gauß} \end{pmatrix} \qquad (10)$$

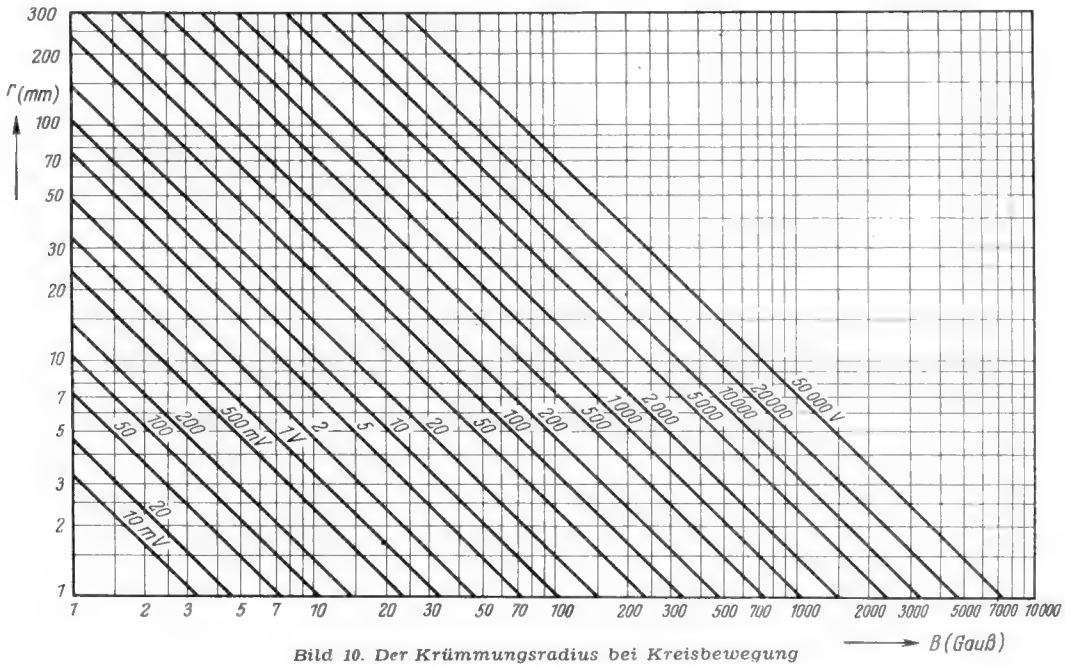


Bild 10. Der Krümmungsradius bei Kreisbewegung

Betrachtet man den Krümmungsradius längs der Schraubenlinie d. h. den Krümmungsradius in der Schmiegungsebene, so ist dieser gegeben durch:

$$r_s = 3{,}3 \cdot \frac{\sqrt{U}}{B \cdot \sin(\sphericalangle \mathfrak{v}, \mathfrak{B})} \quad \begin{pmatrix} r_s \text{ in cm} \\ B \text{ in Gauß} \\ U \text{ in Volt} \end{pmatrix} \qquad (11)$$

d. h. ändert sich der $\sphericalangle \mathfrak{v}, \mathfrak{B}$ von 90° bis 0°, so wird r_p immer kleiner, der Durchmesser der Schraube nimmt ab. Dagegen wird der Krümmungsradius der Schraubenlinie stetig größer, die Schraubenkurve flacher. Für $\sphericalangle \mathfrak{v}, \mathfrak{B} = 0$ wird dann $r_p = 0$ und $r_s = \infty$. Das Elektron bewegt sich geradlinig in Richtung des Magnetfeldes.

Für die Steigung dieser Schraubenlinie gilt folgende Formel:

$$h = \frac{21{,}2 \cdot \sqrt{U} \cdot \cos(\sphericalangle \mathfrak{v}, \mathfrak{B})}{B} \quad \begin{pmatrix} h \text{ in cm} \\ B \text{ in Gauß} \\ U \text{ in Volt} \end{pmatrix} \qquad (12)$$

Fall 3

Das Elektron bewegt sich nicht mit konstanter Geschwindigkeit, sondern wird durch die Anodenspannung beschleunigt. Dann muß nach Gl. (10) der Krümmungsradius wachsen, denn die Umlaufszeit bleibt konstant (Gl. 9), während die Geschwindigkeit zunimmt. Bei schiefem Eintritt der Elektronen in das Magnetfeld müssen zusätzlich Steigung und Radius der Schraubenlinie (also h, r_p und r_s) größer werden.

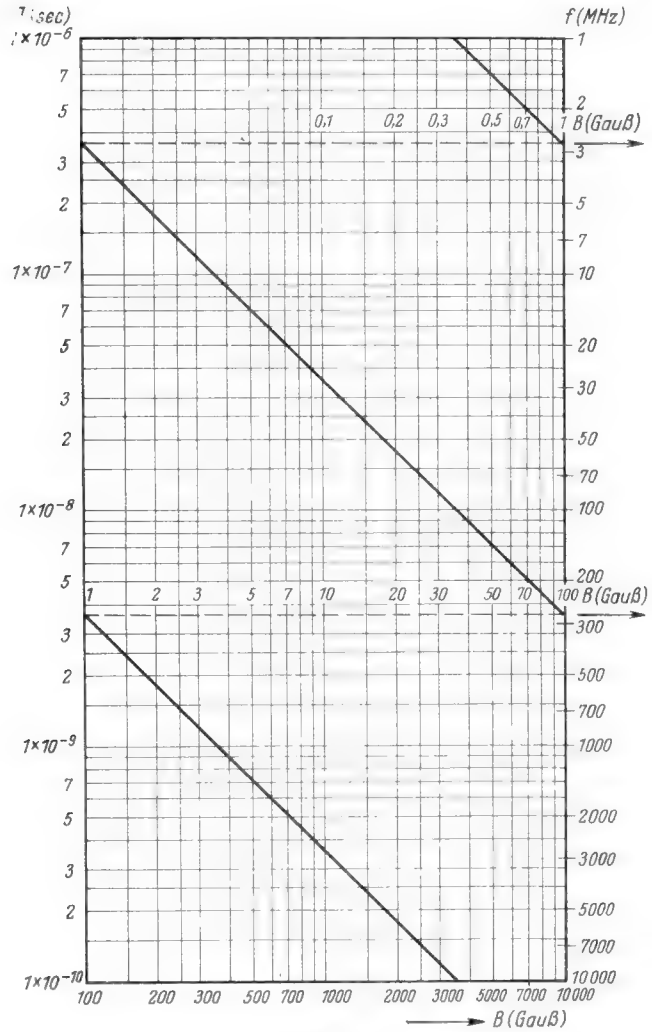


Bild 11.
Die Umlaufdauer bzw. Frequenz einer Elektronenkreisbewegung

C 2. Die Ablenkung des Elektronenstrahls durch ein Magnetfeld

Die durch ein Magnetfeld erzeugte Auslenkung des Elektronenstrahls auf dem Bildschirm ist gegeben durch:

$$y = \frac{e}{m} \cdot \frac{l}{v} \cdot B \cdot L \qquad (13)$$

Darin v eingesetzt nach Gl. 2

$$y = \frac{e}{m} \cdot \frac{l \cdot B \cdot L}{\sqrt{2\frac{e}{m} \cdot U}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{e}{m}} \cdot \frac{l \cdot B \cdot L}{\sqrt{U}} \qquad (14)$$

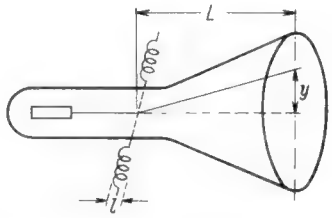


Bild 12. Strahlablenkung in einem elektromagnetischen Feld (Fernsehbildröhre)

$$y = 0{,}298 \cdot \frac{l \cdot B \cdot L}{\sqrt{U}}$$

l = Breite des magnetischen Feldes (cm)
B = magnetisches Feld (Gauß)
L = mittl. Abstand Leuchtschirm-Magnetfeld (cm)
U = Anodenspannung (V)
y = Auslenkung (cm)
(s. Bild 12)

D. Vergleich zwischen elektrostatischer und elektromagnetischer Ablenkung

Vergleicht man die für die beiden Ablenkverfahren geltenden Formeln

Elektrostatische Ablenkung (Gl. 4)

$$y_s = \frac{l \cdot L \cdot U_p}{2 \cdot a \cdot U_a}$$

Elektromagnetische Ablenkung (Gl. 14)

$$y_m = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{e}{m}} \cdot \frac{l \cdot B \cdot L}{\sqrt{U_a}}$$

so sieht man folgende Unterschiede:

1. Die Masse m tritt nur im Fall y_m in Erscheinung. Je größer m, um so kleiner ist die Auslenkung. Wichtig für die Aussortierung negativer Ionen.

2. Während im elektrostatischen Fall die Auslenkung umgekehrt proportional zur Anodenspannung ist, geht bei elektromagnetischer Ablenkung U_a zwar im gleichen Sinn, aber nur als Wurzelwert ($\sqrt{U_a}$) ein. Wichtig für Bildröhren mit hohen Anodengleichspannungen! Steigerung der Bildröhrenspannung von 12 auf 18 kV verlangt eine Magnetfeldzunahme für gleiche Auslenkung von nur 22 %.

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.318.323.2:669.112.228.1

Ferrite

als Kernmaterial für Hochfrequenzspulen

Wk 21

3 Blätter

Allgemeines über Spulenverluste und Kernverluste

Der Verlustfaktor eines Schwingungskreises ist gleich der Summe aus Kondensatorverlustfaktor tg δ_C und Spulenverlustfaktor tg δ_L. Nun haben hochwertige Kondensatoren einen Verlustfaktor, der kleiner ist als etwa $5 \cdot 10^{-4}$ (Güte > 2000), während die üblichen Schwingkreisspulen Gütewerte zwischen etwa 100 und 400 aufweisen. Daraus geht hervor, daß die Kreisgüte praktisch mit der Spulengüte identisch ist und daß es sinnvoll ist, diese zu verbessern. (Definition der Spulengüte s FtA, Sk 21, Blatt 2.)

Der erste Schritt zur Erhöhung der Spulengüte bestand in der Einführung von Spulenkernen aus Hf-Eisen (siehe FtA, Ind 41); sie werden aus Eisenpulver (Carbonyleisen) geringster Körnung hergestellt, das mit Isolierstoff gemischt und dann in Spritz- oder Preßverfahren in die gewünschte Form gebracht wird.

Da die Induktivität einer Luftspule beim Einführen eines Kernes ansteigt, kommt man bei vorgeschriebener Induktivität mit weniger Windungen aus, die Spule wird kleiner und damit sinken die Verluste in der Kupferwicklung. Hinzu kommen dafür Wechselfeldverluste, die der Kern hervorruft und nur dann, wenn mehr Kupferverluste wegfallen als Kernverluste hinzukommen, hat man eine Güteverbesserung erzielt. Bleibt dagegen die Güte gleich, so hat man noch den Vorteil des kleineren Volumens der Spule mit Kern.

Die für den vorgegebenen Anwendungszweck wichtigsten magnetischen Eigenschaften des Hf-Kernmaterials bzw. des Hf-Kernes sind:

Anfangspermeabilität μ_A

Hierunter versteht man das Verhältnis zwischen Induktions- und Feldänderung $\left(\mu_A = \frac{\Delta B}{\Delta H}\right)$ in einem entmagnetisierten geschlossenen Ringkern bei Magnetisierung durch ein schwaches Wechselfeld H, wodurch man eine Wechselinduktion B erhält. Aus der Induktivität L_R einer Ringkernspule mit enganliegender, gleichmäßig und dicht aufgebrachter Wicklung errechnet sich die Permeabilität μ_A nach der Gleichung

$$\mu_A = \frac{L_R}{\mu_o \cdot z^2 \cdot q_R/l_R} \approx \frac{8 \cdot 10^7 \cdot L_{R[H]} \cdot l_{R[cm]}}{z^2 \cdot q_{R\,[cm^2]}}$$

μ_o = Vakuumpermeabilität = $1{,}257 \cdot 10^{-8}$ H/cm
z = Windungszahl
q_K = Querschnitt des Ringkernes
l_K = mittlerer magnetischer Weg des Ringkernes

Wirksame Permeabilität μ_{eff}

Gegeben durch das Verhältnis L_K/L_o
L_K = Induktivität der Spule mit Kern
L_o = Induktivität der gleichen Spule ohne Kern

μ_{eff} hängt bei gegebenem Kernmaterial von der Form des Kernes und der Spule ab und ist um so größer, je vollständiger der Kern den Luftraum innerhalb und außerhalb der Spule erfüllt. Sehr hohe wirksame Permeabilität haben Ringkerne (praktisch gleich μ_A, siehe oben), und Topfkerne, die magnetisch geschlossen sind. Unterbricht man den magnetischen Fluß durch einen Luftspalt, so sinkt die wirksame Permeabilität. Diese Verringerung der wirksamen Permeabilität durch Einfügung eines mehr oder weniger großen Luftspaltes nennt man Scherung des Kernes. So entsteht z. B. durch Weglassen des Mantels eines Topfkernes der Rollenkern, durch Aufteilung der Flansche des Rollenkernes der Haspelkern, und durch gänzliches Fortlassen der Flansche entsteht der Stab- oder Schraubkern.

Werkstoffverlustfaktor tgδ

Die Wechselfeldverluste im Kernmaterial setzen sich zusammen aus den folgenden drei Größen:

$$\text{tg}\delta = \frac{1}{2\pi}(n + w \cdot f + h \cdot H)$$

n = Nachwirkungsbeiwert (in ‰)
beschreibt die Nachwirkungsverluste, auch Restverluste genannt.

w = Wirbelstrombeiwert (in Mikrosekunden)
beschreibt die Wirbelstromverluste im Kernmaterial

h = Hysteresebeiwert (in cm/kA, kA = 10^3 A)
beschreibt die Hystereseverluste

ferner bedeuten in der Formel:

f = Meßfrequenz (in kHz)
H = effektive magnetische Wechselfeldstärke (in A/cm)

$H = \frac{B}{\mu \cdot \mu_o}$ B in Vs/cm². Mißt man B in Gauß, dann ist $\mu_o = 1$ zu setzen.

Mit den angegebenen Dimensionen erhält man tgδ in ‰. Die Verluste werden aber im allgemeinen auf die Permeabilität 1 bezogen und man bezeichnet diesen Wert als

Spezifischer Werkstoffverlustfaktor

$$\text{tg}\delta' = \frac{\text{tg}\delta}{\mu_A}$$

Um nun aus dem spezifischen Werkstoffverlustfaktor den Verlustfaktor eines bestimmten Kernes zu erhalten, ist der Wert tgδ' noch mit der effektiven Permeabilität des betreffenden Kernes zu multiplizieren. Daraus ergibt sich dann der

Kernverlustfaktor tgδ_K

Während die Hystereseverluste nur bei großen Amplituden eine Rolle spielen, sind bei Hf-Pulverkernen die Wirbelstrom- und die Nachwirkungsverluste und bei Ferritkernen in der Hauptsache Nachwirkungsverluste zu berücksichtigen.

Komplexe Permeabilität

Wegen der auftretenden Verluste kann man die Permeabilität auch als eine komplexe Größe mit einem reellen und einem imaginären Anteil auffassen. Als Ersatzschaltbild erhält man dann die Zusammenschaltung einer verlustfreien Induktivität mit einem die Kernverluste darstellenden Widerstand.

Bild 1. Reihenersatzschaltbild einer Spule mit Verlusten

Bei der Betrachtung von Spulen ist die Reihenschaltung üblich (Bild 1), X_r ist der Blindwiderstand der Spule und R_r der Verlustwiderstand. Index r bezeichnet die Reihenschaltung. Setzt man danach

$$\mu = \mu_r' - j\mu''_r \qquad (j = \sqrt{-1})$$

dann errechnet sich der

Reihenverlustwiderstand zu $R_r = L_o \cdot \omega \cdot \mu_r''$

Reihenblindwiderstand zu $X_r = L_o \cdot \omega \cdot \mu_r'$

dabei ist L_o die Selbstinduktion der Spule ohne Kern, ω die Kreisfrequenz = 2 πf.

Der Verlustfaktor wird dann $\text{tg}\delta = \frac{\mu_r''}{\mu_r'}$

Bei der Betrachtung von Übertragern ist es üblich, die Ersatzschaltung in Form einer Parallelschaltung darzustellen. Man definiert dann:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu'_p} - \frac{1}{j\mu''_p}$$

Index p soll die Parallelschaltung bezeichnen.

In diesem Falle wird der Verlustfaktor ausgedrückt durch:

$$\mathrm{tg}\delta = \frac{\mu_p'}{\mu_p''}$$

Temperaturkoeffizient $TK_A = \frac{\Delta\mu_A}{\mu_A}$ der Anfangspermeabilität je 1° C; hierbei wird der Mittelwert des Temperaturbereiches von 20 bis 50° C angegeben.

Auch der TK wird zumeist auf die Permeabilität 1 bezogen, und man erhält damit den

Spezifischen Temperaturkoeffizienten

$$TK' = \frac{TK_A}{\mu_A} = \frac{\Delta\mu_A}{\mu_A^2}$$

Dieser Wert ist jeweils mit der effektiven Permeabilität des gegebenen Kernes zu multiplizieren um seinen TK zu erhalten. Aus der Betrachtung dieser Werkstoffeigenschaften ergibt sich für die Auswahl und Bemessung des Hf-Kernes folgende Regel:

1. Jeder Kernwerkstoff hat seinen bestimmten spezifischen Verlustfaktor.
2. Der Verlustfaktor des Kernes selbst ist um so größer, je höher die effektive Permeabilität ist, d. h. je weniger der Kern geschert ist.
3. Die Verluste in der Wicklung werden um so geringer, je größer die effektive Permeabilität des Kernes ist.

Die Induktivität wird bei Einführung des Kernes um den Faktor μ_{eff} höher. Da die Induktivität quadratisch mit der Windungszahl abnimmt, kann für gleichbleibende Induktivität die Windungszahl näherungsweise um den Faktor $\sqrt{\mu_{eff}}$ verringert werden. Damit werden die Kupferverluste um den gleichen Faktor geringer. Man würde also zunächst μ_{eff} so hoch wie möglich machen. Nun steigen aber die Kernverluste proportional mit μ_{eff} an, während die Kupferverluste nur mit $1/\sqrt{\mu_{eff}}$ absinken.

Daher gibt es bei gegebenem Werkstoff einen Optimalwert für die effektive Permeabilität (und damit für die Stärke der Scherung oder die Größe des Luftspaltes), bei der die geringsten Gesamtverluste in Kern und Wicklung auftreten.

Das optimale μ_{eff} hängt dabei noch von der Frequenz ab, weil der spezifische Werkstoffverlustfaktor frequenzabhängig ist. Ferner wird das optimale μ_{eff} von der Spulengröße und -Form beeinflußt, sowie von der Art der Litze und der Wicklungsart. Insgesamt gesehen ergibt sich also für jede Betriebsfrequenz und für jede Spulenart ein bestimmtes, optimales μ_{eff}. Diese Werte werden von der Herstellerfirma veröffentlicht.

Da der Werkstoffverlustfaktor mit der Frequenz höher wird, so ergibt sich als Faustregel, daß die effektive Permeabilität um so kleiner (der Kern um so „offener") gewählt werden muß oder kann, je höher die Betriebsfrequenz ist.

Daher findet man bei

Niederfrequenz:	Ringkerne oder Topfkerne
Langwellen:	Topfkerne
Zwischenfreqenz:	Topfkerne, Rollenkerne oder Haspelkerne
Mittelwellen:	Haspelkerne, auch Schraubkerne
Kurzwellen:	Schraubkerne z. T. niederer Permeabilitiät
UKW:	Schraubkerne sehr niederer Permeabilität

Häufig wird allerdings aus Preisgründen die optimale effektive Permeabilität nicht ausgenutzt, weil die dafür erforderliche Kernform für den bestimmten Zweck zu teuer werden würde. Ein Beispiel dafür sind die Zwischenfrequenzfilter in Rundfunkgeräten, in denen man meist Schraubkerne mit einem μ_{eff} von etwa 1,6 bis 1,8 verwendet, während für dieses Frequenzgebiet ein μ_{eff} von 3 bis 4 optimal ist, was man z. B. mit Haspel- oder Rollenkernen erreicht.

Die Werkstoffpermeabilitäten μ_A (Ringkernpermeabilität) der Hf-Eisensorten liegen etwa bei folgenden Werten:

Spezielles Langwelleneisen, für Variometerkerne u. A.: (z. B. FM-Eisen)	ca. 30
Mittelwelleneisen (z. B. Ferrocart FC)	ca. 13
Langwelleneisen (auch ZF) (z. B. Ferrocart FH)	ca. 17
Kurzwelleneisen (z. B. Ferrocart FZ)	5...6

Die spezifischen Werkstoffverlustfaktoren $\frac{\mathrm{tg}\delta}{\mu_A}$ dieser Hochfrequenz-Eisensorten haben etwa folgende Größe:

bei Langwellen (200 kHz)	$0{,}3...0{,}5 \cdot 10^{-4}$
Mittelwellen (1 MHz)	$1{,}5...2{,}0 \cdot 10^{-4}$
Kurzwellen (10 MHz)	$10...20 \cdot 10^{-4}$

Das spezielle Langwelleneisen mit hoher Permeabilität hat einen größeren Verlustfaktor, der bei

Langwellen (200 kHz)	ca. $0{,}7 \cdot 10^{-4}$
Mittelwellen (1 MHz)	$2{,}5...4 \cdot 10^{-4}$

beträgt und für die Anwendung bei Mittelwellen und besonders bei Kurzwellen Spulen zu geringer Güte ergeben würde. Die genannten Verlustziffern gelten für sehr geringe Feldstärke ($H \rightarrow 0$) und setzen sich aus Wirbelstromverlusten und Nachwirkungsverlusten zusammen.

Steigerung der Spulengüte durch Ferritkerne

Um bei normalen Hf-Eisenkernen die Güte zu steigern, kann man durch Herabsetzen der Teilchengröße des Carbonyleisenpulvers die Wirbelstromverluste verringern. Die Wirbelstromverluste nehmen nämlich (bei idealer gegenseitiger Isolation der Teilchen gegeneinander) quadratisch mit dem Teilchendurchmesser ab. So wurde die Teilchengröße von anfangs 5...6 μ auf 3...4 μ und neuerdings sogar auf 2 μ gesenkt und dadurch eine erhebliche Gütesteigerung erzielt.

Ein anderer Weg ist, die Wirbelstromverluste dadurch zu senken, daß man den spezifischen Widerstand der Teilchenmasse vergrößert. Hierbei ist der Zusammenhang zwischen dem spezifischen Widerstand und den Wirbelstromverlusten linear.

Bei magnetischen Metallen beträgt der spezifische Widerstand ϱ etwa $10^{-4}...10^{-5}\ \Omega \cdot$ cm. In den Ferriten fand man nun Stoffe mit magnetischen Eigenschaften, die jedoch einen sehr hohen spezifischen Widerstand zwischen etwa $10^1...10^7\ \Omega \cdot$ cm aufweisen. Diese Nichtmetalle sind also praktisch als Isolatoren anzusprechen und daher sind die Wirbelstromverluste in ihnen zu vernachlässigen, selbst wenn man sie nicht wie Hf-Massekerne in fein unterteilter Form anwendet, sondern als massiven Kern. Diese Ferrite haben nur noch Nachwirkungsverluste und — bei großen Amplituden — Hystereseverluste. Vorschläge für die Anwendung von Ferriten wurden bereits in den Jahren 1908 und 1909 gemacht, jedoch ist es erst in letzter Zeit gelungen, die Wechselfeldverluste der Ferrite so klein zu machen, daß eine Gütesteigerung gegenüber den in den letzten Jahren erheblich verbesserten Hf-Massekernen zu verzeichnen ist. Die Nachwirkungsverluste der Ferrite sind relativ hoch und stark frequenzabhängig und bei dem in der Natur vorkommenden „Magnetit" ($FeO—Fe_2O_3$) ist zwar die Leitfähigkeit etwa 1000mal so gering wie die des Eisens, dieser Wert ist aber immer noch um Größenordnungen zu hoch.

Nachdruck verboten!

Chemische Zusammensetzung von Ferriten

Ferrite (auch Ferrospinelle genannt) sind Mischkristalle oder chemische Verbindungen des Oxydes des zweiwertigen Eisens (Ferrioxyd Fe_2O_3) und eines oder meist mehrerer Oxyde zweiwertiger Metalle. Als Metalle treten hierbei meist Mangan, Nickel, Zink, Kupfer, Blei oder Magnesium auf. Das natürlich vorkommende Magneteisenerz (Magnetit) ist eine Verbindung des Ferrioxyd Fe_2O_3 mit dem Eisenoxydul FeO und stellt ein Ferrit dar ($FeOFe_2O_3 = Fe_3O_4$).

Ersetzt man in der FeO-Komponente des Magnetits das Eisen durch ein anderes zweiwertiges Metall, so erhält man beispielsweise folgende Ferritarten:

$NiOFe_2O_3$ $MgOFe_2O_3$ $ZnOFe_2O_3$

Die Kristallstruktur soll bei allen für den besprochenen Zweck brauchbaren Ferriten kubisch (regulär) sein; das ist sehr wesentlich für ihre magnetischen Eigenschaften, da bei dieser Struktur nach dem Sintern keine mechanischen Spannungen infolge ungleicher Schrumpfung in den verschiedenen Kristall-Richtungen auftreten. Andernfalls wird die Anfangspermeabilität klein und die Hystereseverluste steigen an. Nicht brauchbar für Kerne sind daher Ferrite mit hexagonaler oder tetragonaler Struktur, wie Bleiferrit $PbOFe_2O_3$ oder Kalziumferrit $CaOFe_2O_3$. Offenbar werden immer dann gute Hf-Eigenschaften erzielt, wenn die Radien der Ionen des Eisens und der Metalle etwa gleich groß sind. Dies ist bei den Ionen von Zink, Mangan, Kobalt, Magnesium, Nickel und Lithium der Fall. Viel größer im Verhältnis zu den Ionen des Eisens sind diejenigen von Blei, Cadmium, Kalzium, Barium und Strontium.

Herstellung von Ferritkernen

Zur Herstellung der Ferrite dienen im allgemeinen die in der keramischen Technik üblichen Verfahren. Als Rohstoffe dienen entweder solche Verbindungen der gewünschten Metalle, die sich durch Hitze in die Oxyde umwandeln lassen oder die Metalloxyde selbst. Die Bestandteile werden gut gemahlen und gemischt. Dann wird ein Bindemittel zugesetzt, um die anschließende Formgebung zu erleichtern. Diese geschieht durch Spritzen, Strangziehen, Pressen, Gießen, Naßformen usw. Die Formstücke werden dann in keramischen Öfen bei Temperaturen zwischen 800 und 1400 ° C gesintert, manchmal unter Einwirkung einer besonders abgestimmten Atmosphäre. Die magnetischen und anderen physikalischen Eigenschaften lassen sich hierbei in weiten Grenzen ändern, wobei durch Auswahl der Rohstoffe, der Vorbehandlung, durch ihr Mischungsverhältnis und ihre Korngröße sowie durch die Art, Dauer und Temperatur des Brandes, durch den Vorgang der Abkühlung und durch Nachbehandlungen für bestimmte Anwendungszwecke die günstigsten Werte erzielt werden können.

Allgemeine Eigenschaften, Nachbearbeitung

Durch das Sintern entsteht ein sehr hartes Material, das nur wenig porös ist und in seinen mechanischen Eigenschaften dem Porzellan ähnelt. Die Farbe der Kerne ist schwarz, hochpermeable Kerne sind völlig dicht gesintert, während niederpermeable Kerne poriger sind.

Spezifisches Gewicht	3...5 g/cm³
Spezifische Wärme	ca. 0,17 cal/°C
Wärmeleitfähigkeit	etwa 0,008 cal/cm · sec · °C
Linearer Ausdehnungskoeffizient ..	ca. 10^{-5} cm/°C
Elastizitätsmodul	ca. $1{,}5 \cdot 10^4$ kg/mm²

Ferritkerne lassen sich nicht spanabhebend bearbeiten, sie müssen geschliffen werden. Dabei muß ebenso verfahren werden wie bei anderen keramischen Materialien: Naß-Schleifen mit geringem Vorschub und mit geeigneten Scheiben. In Zusammenhang mit der Schrumpfung beim Sintern betragen die normalen Maßtoleranzen etwa ± 2 %. Genauere Maße und Planflächen zum Aneinandersetzen von Kerneinzelteilen müssen durch Schleifen erzielt werden.

Das Aneinanderkleben der Kernteile, falls erforderlich, erfolgt am besten mit „Araldit"; man kann damit erreichen, daß die Klebefläche keinen größeren Luftspalt als einige μ aufweist.

Ferrite sind zwar völlig korrosionssicher und auch gegen Seewasser beständig, so daß eine Imprägnierung, wie sie bei den üblichen Hf-Massekernen durchgeführt wird, an sich nicht notwendig erscheint. Werden Ferritkerne jedoch in Hochfrequenzspulen verwendet, die einen hohen Gütefaktor aufweisen sollen, so ist eine Imprägnierung insbesondere bei den niederpermeablen Sorten angebracht, weil sonst etwa aufgesaugte Feuchtigkeit die dielektrischen Verluste der Spule erhöhen würde.

Elektromagnetische Eigenschaften

Anfangspermeabilität μ_A

Die Anfangspermeabilität von Ferriten ist im Vergleich zu derjenigen von Hf-Massekernmaterialien hoch, und zwar liegt der maximale Wert für μ_A bei etwa 3000 bis 4000. Allerdings lassen sich so hohe Werte in der praktischen Anwendung nicht immer verwerten, weil Ferrite mit einem so hohem μ_A eine starke Abhängigkeit der Permeabililität von der Temperatur und der Frequenz sowie hohe Verluste bereits bei mittleren Frequenzen aufweisen.

Praktisch ergeben sich etwa folgende Werte:

Ferrite, vorwiegend für	μ_A
Tonfrequenz und Langwellen	1000...2000
Lang- und Mittelwellen	300...1000
Kurzwellen	20...100
Ultrakurzwellen	ca. 10

Diese Staffelung gibt nur einen rohen Überblick. Verschiebungen sind je nach den Anforderungen durchaus möglich.

Temperaturabhängigkeit der Anfangspermeabilität (Temperaturkoeffizient)

Der Temperaturkoeffizient der Ferrite ist im normalen Temperaturbereich (d. h. bei den Temperaturen, die normalerweise in den Geräten auftreten) positiv und wird erst oberhalb einer bestimmten, kritischen Temperatur negativ (Bild 2). Diese liegt um so niedriger, je höher die Anfangspermeabilität des Ferrits ist. Beispiel:

μ_A	Kritische Temperatur
~ 1000	etwa 100 ° C
~ 500	etwa 150 ° C
~ 200	etwa 230 ° C
~ 100	etwa 360 ° C

Der Temperaturkoeffizient nimmt bei zunehmender Gleichstromvormagnetisierung ab und kann bei bestimmten Feldstärken Null und sogar negativ werden, man kann also durch Vormagnetisierung den Temperaturkoeffizienten eines Ferritkernes beeinflussen.

Wie bereits gesagt interessiert weniger der TK der Anfangspermeabilität selbst als vielmehr der spezifische, auf $\mu_A = 1$ bezogene Temperaturkoeffizient $\left(\frac{TK_A}{\mu_A} = TK'\right)$; dieser Wert wird auch Temperaturfaktor genannt.

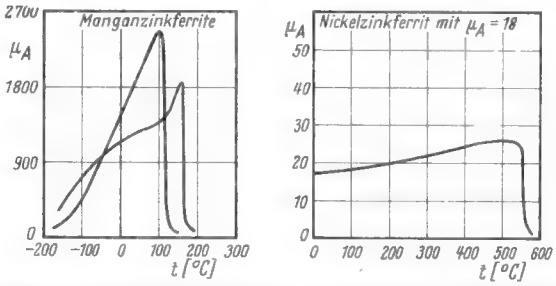


Bild 2. Anfangspermeabilität von Ferriten in Abhängigkeit von der Temperatur

Die Größe des Temperaturfaktors richtet sich nach der Zusammensetzung und der Fabrikationsbehandlung des Ferritmaterial und liegt etwa zwischen 3 und 30 · 10^{-6} pro ° C. Er wird vom Hersteller für die einzelnen Sorten angegeben und man findet den TK eines bestimmten Kernes, indem man den für $\frac{TK_A}{\mu_A}$ angegebenen Wert mit der entsprechenden effektiven Permeabilität des betreffenden Kernes (die auch vom Hersteller angegeben wird und vom Luftspalt abhängig ist) multipliziert.

Curiepunkt

Aus den Kurven in Bild 2 ergibt sich, daß die Permeabilität von einer bestimmten Temperatur ab nicht mehr zu, sondern beinahe sprunghaft abnimmt. Hier verliert das Material seine ferromagnetischen Eigenschaften, um es auch bei höheren Temperaturen nicht wiederzugewinnen. Diese Temperatur bezeichnet man als Curiepunkt. Er liegt bei Ferriten allgemein um so niedriger, je höher die maximale Anfangspermeabilität des betreffenden Materials ist, was ebenfalls aus Bild 2 hervorgeht.

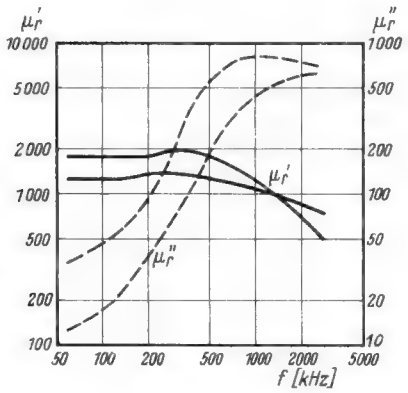


Bild 3. Komplexe Permeabilität zweier Mangan-Zinkferrite in Abhängigkeit von der Frequenz

Während die Arbeitstemperatur von Hf-Massekernen durch die Wärmebeständigkeit der in ihnen enthaltenen Isolierstoffe auf etwa 70...130 ° C begrenzt ist, können Ferrite bei weit höheren Temperaturen Verwendung finden, sofern man kein hohes μ_A verlangt.

Frequenzabhängigkeit der Permeabilität

Die Permeabilität metallischer ferromagnetischer Stoffe sinkt infolge der Wirbelströme mit wachsender Frequenz ab. Bei den praktisch als Isolatoren anzusprechenden Ferriten ist dieser Effekt zunächst nicht zu erwarten.

In Bild 3 ist nun die komplexe Permeabilität von zwei Manganzinkferriten, in Bild 4 diejenige von Nickelzinkferriten verschiedener Zusammensetzung in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen; man erkennt hieraus, daß auch bei Ferriten das μ bei hohen Frequenzen abfällt und die Verluste ansteigen. Jedoch ist für Ferrite charakteristisch, daß dieser Abfall von μ bei einer bestimmten „Grenzfrequenz" beginnt und dann sehr steil verläuft. Die Verluste steigen in gleicher Weise an. Jedoch handelt es sich bei Ferriten nicht um Wirbelstromeffekte, vielmehr liegt die Ursache darin, daß die Frequenz des angelegten Wechselfeldes dann in die Nähe der gyromagnetischen Präzessionsfrequenz der Elektronenkreisel kommt, oder höher wird als diese. Die Elektronen können nämlich nur unterhalb dieser Frequenz einem äußeren angelegten Wechselfeld ungehindert folgen. Der Abfall von μ und der Anstieg der Verluste beginnt bei um so niedrigeren Frequenzen, je höher die Anfangspermeabilität des betreffenden Materials ist, und zwar ist die Grenzfrequenz ungefähr umgekehrt proportional zur Anfangspermeabilität. Die Abnahme der Grenzfrequenz mit höher werdendem μ_A geht deutlich aus Bild 4 hervor.

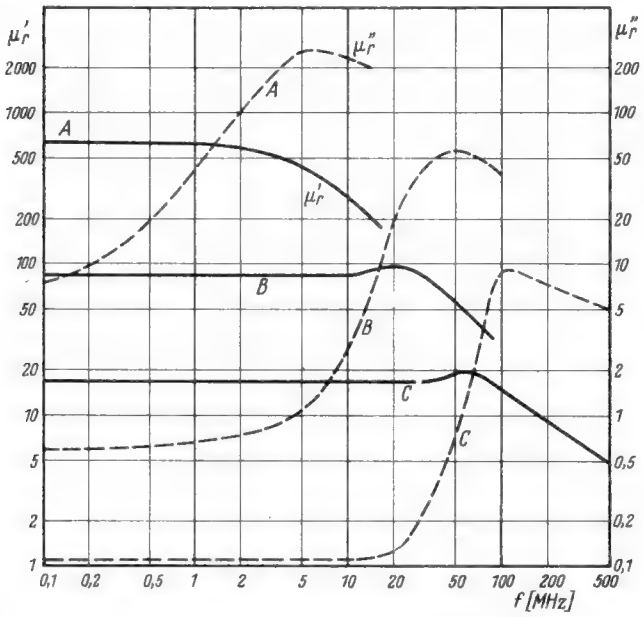


Bild 4. Komplexe Permeabilität von Nickelzinkferriten verschiedener Zusammensetzung in Abhängigkeit von der Frequenz

Oberhalb der Grenzfrequenz bleibt der Scheinwiderstand einer Spule mit Ferritkern annähernd konstant, da μ und damit die Induktivität abfällt, wenn die Frequenz weiter ansteigt. Diese Tatsache kann man praktisch ausnutzen, um Transformatoren und Drosseln zu dimensionieren, deren Scheinwiderstand über einen größeren Frequenzbereich konstant bleiben soll. Allerdings müssen die oberhalb der Grenzfrequenz auftretenden hohen Verluste dabei in Kauf genommen werden.

Reversible Permeabilität μ_{rev}

Unter reversibler Permeabilität versteht man das Verhältnis zwischen Induktion und Feldstärkeänderung, wenn einem konstanten Feld H_0 (auch als Vormagnetisierung bezeichnet) ein Wechselfeld überlagert wird.

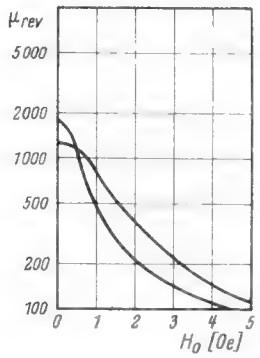


Bild 5. Reversible Permeabilität von zwei verschiedenen Manganzinkferriten

Bild 5 zeigt den Verlauf der reversiblen Permeabilität bei zunehmender Vormagnetisierung für zwei Mangan-Zinkferrite. Wie man erkennt, nimmt die Permeabilität bei wachsender Vormagnetisierung ziemlich stark ab. Der Effekt ist wesentlich stärker als bei Hf-Eisenpulverkernen und besagt für die Praxis, daß Spulen mit Ferritkernen wesentlich empfindlicher sind gegen magnetische Streufelder als Spulen mit Eisenpulverkernen. Eine Ausnutzung dieser Erscheinung ist bei Abstimmvariometern möglich, die durch einen die Vormagnetisierung des Kernes bestimmenden Gleichstrom beispielsweise fernabgestimmt werden können. Auch eine Frequenzmodulation ist auf diese Weise möglich.

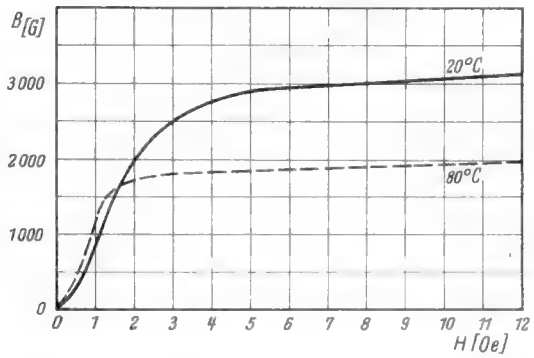


Bild 6. Statische Magnetisierungskurve (Neukurve) eines Manganzinkferrites bei 20° C und 80° C

Nachdruck verboten!

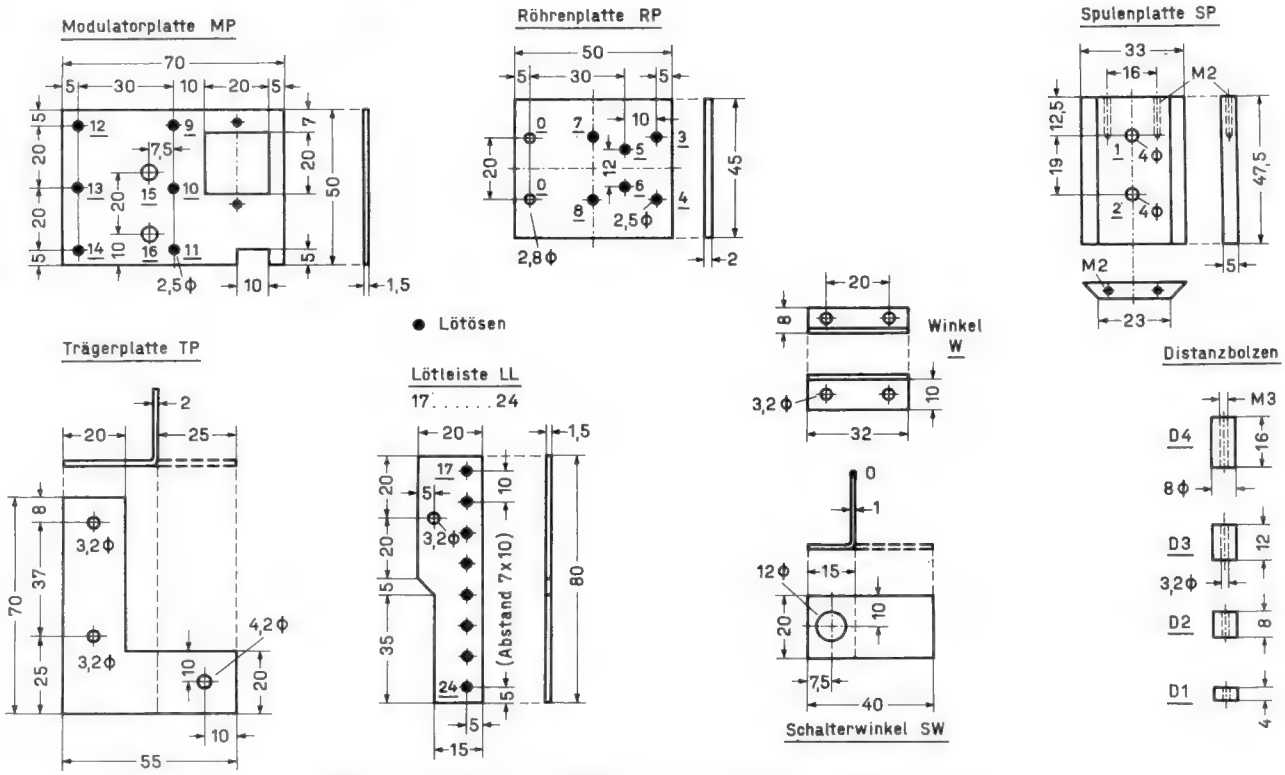


Bild 8. Maßskizzen und Bohrpläne der Montage- und Trägerplatten

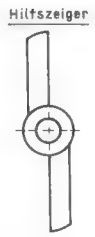


Bild 9. Hilfszeiger

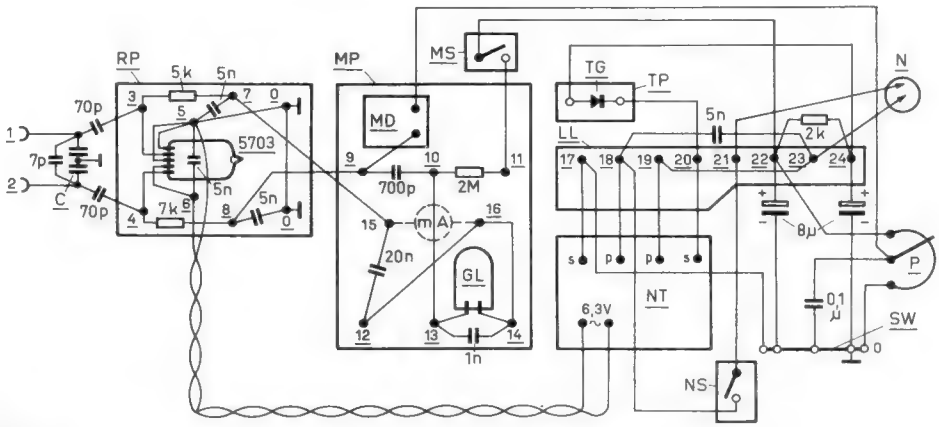


Bild 10. Verdrahtungsschema des Grid-Dip-Meters

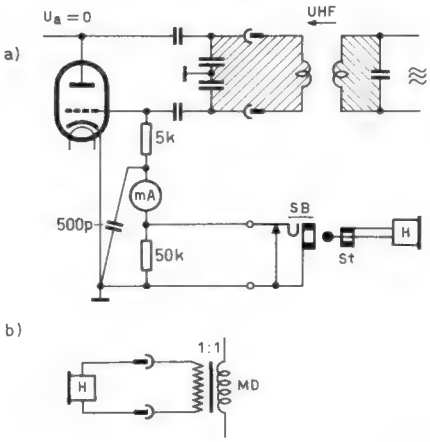
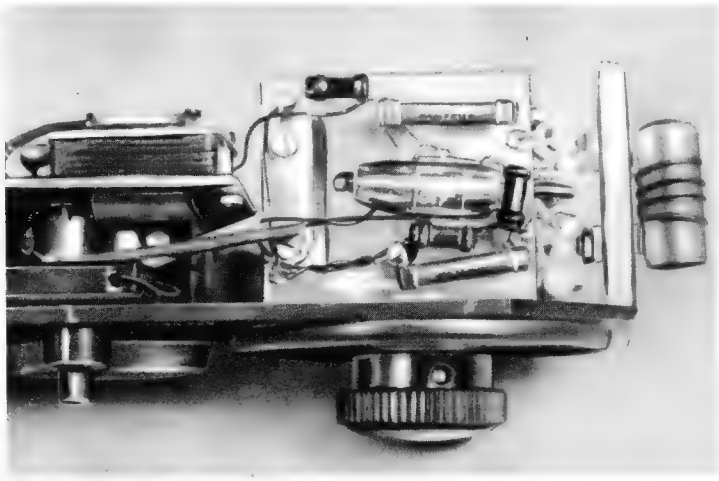


Bild 11. Schaltungsvarianten für akustische Abgleich- und Frequenzmessungen.
a) Demodulatorschaltung
b) Schwebungsnachweis unmodulierter UHf-Schwingungen



Rechts: Bild 12. Teilansicht des UKW-Teiles mit der auf dem Drehkondensator montierten Röhrenplatte RP, der Spulenplatte SP und der Modulatorplatte MP

FUNKSCHAU-Konstruktionsseiten

(Fortsetzung des Textes von Seite 89)

Eine zweite Möglichkeit besteht in der Anwendung der Schwebungsmethode, wobei ein Kopfhörer an die Sekundärwicklung der Modulatordrossel MD bei abgeschalteter Modulation angeschlossen wird. Mit dem schwingenden Oszillator des Grid-Dip-Meters wird ein frequenzgeeichter UHf-Generator lose gekoppelt, dessen Frequenz auf den gewünschten Eichwert eingestellt wird. Bei Durchdrehen der Abstimmung des Grid-Dip-Meters ergibt sich dann an einer Stelle ein Schwebungspfiff, der bei Annäherung an die Übereinstimmung der beiden Frequenzen die Tonskala durchläuft und im Resonanzfall unhörbar tief wird.

Die Eichung des Bereiches IV ist in einfacher Weise auch dadurch möglich, daß man das Grid-Dip-Meter als AM-Prüfsender benützt und die Abstimmung so einstellt, daß der Modulationston im Lautsprecher eines UKW-Empfängers hörbar wird. Man stellt dann den Empfänger auf verschiedene Frequenzen des Bereiches und überträgt dadurch seine Skaleneichung auf drahtlosem Wege auf die Eichskala. Hierbei genügt es, das Meßgerät in einiger Entfernung vom UKW-Empfänger aufzustellen. Diese Methode ist allerdings nicht sehr exakt, ergibt aber eine für die Praxis meist ausreichende Genauigkeit.

Schließlich kann man die Eichung auch durch Kopplung mit einer Lecherleitung vornehmen und durch Abmessen der Abstände zwischen zwei Strom- oder Spannungsbäuchen gewissermaßen mit dem Metermaßstab festlegen und kontrollieren.

Spulendaten

Die folgenden Windungszahlen gelten bei Verwendung von Spulenkörpern nach **Bild 3.** Sie stellen jedoch nur Richtwerte dar, da der genaue Induktivitätswert von der Verdrahtung abhängt und bei der Eichung der Skalen durch Zusammendrücken oder Auseinanderziehen der Wicklungen eingestellt werden muß.

Spule	Bereich MHz	L µH	n Wdg.	Draht mm ⌀	Wickelbreite b mm
I	25...38	1,66	14	0,8 CuL	12
II	38...55	0,78	9	0,8 CuL	11
III	55...80	0,35	5	0,8 CuL	5
IV	80...120	0,17	4	1,0 CuL	12
V	118...176	0,08	2	1,0 CuL	4
VI	165...250	0,036	1	2,0 CuL	19

Netztransformator

Kern: M 42/15 (Kernquerschnitt ca. 2 cm²)
Primär: 220 V, 4400 Wdg. 0,08 CuL
Sekundär: 120 V, 2500 Wdg. 0,1 CuL
Heizung: 6,3 V, 140 Wdg. 0,3 CuL

Modulatordrossel

Kern: M 30/7, Dyn.-Bl. IV, 0,35 mm
Primär: 2000 Wdg., 0,06 CuL, 4500 Ω
Sekundär: 2400 Wdg., 0,06 CuL, 4500 Ω

Im Originalgerät wurde für MD ein im Handel erhältlicher Übertrager mit dem angegebenen Übersetzungsverhältnis von ca. 1:1 verwendet, dessen Wicklung II für die in Bild 11b dargestellte Übertragerschaltung benützt werden kann.

Röhren

Als Oszillatorröhre wurde im Originalgerät eine UKW-Triode in Subminiaturausführung der Type 5703 (General Electric) benutzt. Andere geeignete Typen können ebenfalls verwendet werden, und zwar am besten sockellose Miniatur- oder Eichelröhren, z. B. 955, 9002 usw. Bei geschicktem Aufbau läßt sich auch eine UKW-Triode EC 92 unterbringen. Sie hat den Vorteil, daß man auf absehbare Zeit keine Sorgen mit der Ersatzbestückung hat.

Die Glimmlampe ist eine sockellose Kleinausführung ohne Vorwiderstand. Ihre Zündspannung darf 80 bis 90 V nicht überschreiten.

Instrument

Drehspul - Milliamperemeter, 0,5 mA, 40 mm Durchmesser.

Erweiterung der Schaltung

Zur Verwendung als Absorptions-Wellenmesser kann man die Schaltung nach **Bild 11a** variieren. Bei dieser Methode arbeitet das Gerät nicht als Oszillator, sondern als Demodulator für eine in den Abstimmkreis eingespeiste, modulierte UHf-Schwingung. Die Schwingungen des Grid - Dip - Meters werden in einfacher Weise dadurch unterbrochen, daß man den Schleifer des Potentiometers P in die Nullstellung bringt. Die Strecke Gitter—Katode wirkt dann als Demodulator für AM- bzw. als Flankendemodulator für FM.

Der Nachweis der Resonanzeinstellung erfolgt zweckmäßig akustisch durch einen Kopfhörer H, da das Instrument im allgemeinen zur Anzeige des Richtstromes zu unempfindlich sein wird. Zu diesem Zweck liegt in Reihe mit dem Instrument noch ein 50-kΩ-Widerstand, der bei diesem Verfahren durch eine Schaltbuchse SB beim Einstecken des Kopfhörers eingeschaltet, bei der Oszillatorschaltung dagegen, bei herausgezogenem Kopfhörer, automatisch kurzgeschlossen wird. Um die Nf-Spannung nicht zu stark zu schwächen, wird bei dieser Schaltung die Parallelkapazität zum Instrument nur mit 500 pF gewählt. Die Frequenz der in den Schwingkreis eingespeisten Spannung kann an der geeichten Skala des Grid-Dip-Meters abgelesen werden, wenn der Ton im Kopfhörer die größte Lautstärke erreicht.

Frequenzmessung nach dem Schwebungsverfahren erfordert die Anschaltung eines Kopfhörers an die Sekundärwicklung der Modulationsdrossel MD nach **Bild 11b.** Die Abstimmung erfolgt nach dem bereits im Abschnitt „Eichen" beschriebenen Prinzip.

Abgleich nicht schwingender Kreise sowie Durchführung von L- und C-Messungen wurden an anderer Stelle ausführlich beschrieben [1, 2].

Für die Beurteilung von Güte-Werten kann der Rückgang des Gitterstromes im Resonanzfall bei definierter Kopplung und beim Vergleich mit Kreisen bekannter Dämpfung zugrunde gelegt werden. Je stärker die Dämpfung, um so größer ist der Rückgang der Gitterstromanzeige.

Die Kopplung mit dem zu messenden Kreise muß stets so lose wie möglich gehalten werden, um Doppelwelligkeit und Mitzieheffekte zu vermeiden.

Die Verwendung als Prüfgenerator zur Signalverfolgung und Fehlersuche unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der eines Normalwellen - Generators und braucht daher nicht besonders erläutert zu werden.

Konstruktion des UKW-Grid-Dip-Meters: N. Schmidt (Labor der Österreichischen Radio-Schau, Wien)

Beschreibung und Zeichenentwürfe: L. Ratheiser

Schrifttum:

[1] K. Höfer: Resonanzabgleich u. Frequenzmessung bei hohen Frequenzen. — Das Grid-Dip-Meter, seine Konstruktion und Anwendung. Österreichische Radio-Schau 9/52, S. 242.

[2] Praktische Anwendung des Grid - Dip-Meters. Österr. Radio-Schau 9/52, S. 242. Vielseitiges Meßgerät für den KW-Amateur. FUNKSCHAU 1953, Heft 4, Seite 65.

[3] K. Höfer: Resometer I — Bauanleitung eines Universal-Grid-Dip-Meters für KW u. UKW (2...100 MHz). Österr. Radio-Schau 10/52, S. 306.

Einzelhefte der Österreichischen Radio-Schau sind in Deutschland zu beziehen durch den FRANZIS-Verlag, München.

Billige Allwellenantenne

Mit der nachstehend beschriebenen Antenne läßt sich ein sicherer und guter Empfang vom Langwellen- bis zum UKW-Bereich erzielen.

Ein UKW-Bandkabel wird aufgeschnitten, so daß die Einzeladern, wie in **Bild 1** dargestellt, um ein normales Fenster herumreichen. Die beiden Enden werden miteinander verlötet und das aufgeschnittene Kabel wird mit Isolierdübeln in etwa 15 mm Abstand auf dem Fensterrahmen befestigt. Der unzerschnittene Teil des Bandkabels wird unten durch den Fensterrahmen hindurch zum Empfänger geführt.

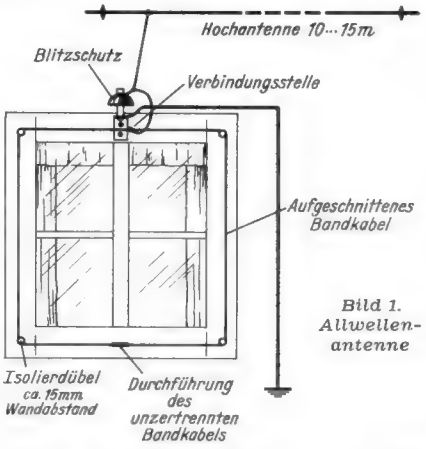


Bild 1. Allwellenantenne

Dieser Teil der Antenne stellt einen Dipol dar. Die Fensterfront soll deshalb in Senderichtung liegen. Der Dipolrahmen kann aber auch an einer anderen günstigen Stelle z. B. an der Rückwand eines Schrankes befestigt werden.

An die obere Verbindung der beiden Kabeladern wird eine etwa 10 bis 15 m lange Hochantenne angeschlossen. Ist im Empfänger keine Verbindung zwischen den Dipolbuchsen und dem AM-Eingang vorhanden, so kann man sie nach **Bild 2** über zwei UKW-Drosseln herstellen. Die Drosseln bestehen aus 25 Windungen 0,6 mm CuL, freitragend mit 10 mm Innendurchmesser auf eine Länge von 21 cm gewickelt.

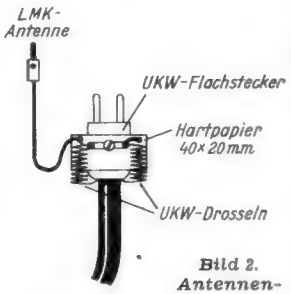


Bild 2. Antennenweiche

I. Hafenmayer

Wünsche an die Industrie

Magisches Auge beim Schallplattenspielen abschalten!

Begünstigt durch die hervorragende Klangqualität der neuen langsam-laufenden Schallplatten schaffen sich immer mehr Hörer einen Plattenspieler an. In manchen Fällen wird das Radiogerät sogar mehr als Schallplattenverstärker als zur Rundfunkübertragung benutzt. Hierdurch ergibt sich beim Magischen Auge eine recht unangenehme Erscheinung: Die Ruhesektoren brennen sich ein und stören beim Rundfunkempfang als dunkle oder blinde Stellen. Eine Abhilfe wäre leicht möglich: Man brauchte nur ein Kontaktpaar anzuordnen, das in der Tastenstellung „Phono" das Magische Auge abschaltet. Die dadurch entstehenden Kosten dürften nicht nennenswert sein. Die Leitungsführung würde kaum komplizierter, da nur die Verbindung Katode — Masse der Abstimmanzeigeröhre aufzutrennen wäre. Die Lebensdauer des Magischen Auges würde dadurch erheblich verlängert.

Johs. Eilers

PHILIPS *Plattenwechsler*

bevorzugt der anspruchsvolle Musikfreund wegen seiner

absoluten Zuverlässigkeit –
einfachen Bedienung –
hervorragenden Klangfülle bei der Wiedergabe
aller Schallplatten

PHILIPS Plattenwechsler mit Pausenschalter . . . . DM 180.–
ohne Pausenschalter . . . DM 170.–

38 mm Spindel für 45 UpM Platten
DM 12.–

Transistor-Audion mit Gegentaktendstufe

Der Engpaß eines Ortsempfängers, der anstatt der Röhren nur mit Halbleiterelementen arbeitet, ist die Endstufe. Die in Deutschland hergestellten neuen Spitzentransistoren können mit einer maximalen Nutzleistung von 50 bis 80 mW betrieben werden. Diese Grenze ist durch die Art des Aufbaues bedingt und wird bei Spitzentransistoren wohl kaum wesentlich erweitert werden können.

Aussichtsreicher sind in dieser Beziehung Flächentransistoren, die jedoch in Deutschland (außer Laboratoriumsstücken) noch nicht zur Verfügung stehen. Man hofft, mit diesen neuen Transistoren Leistungen bis zu einem Watt zu erreichen.

Im hier beschriebenen Gerät wurde die Endstufe mit zwei Transistoren vom Typ GSN 2 (Fa. Intermetall) in Gegentaktschaltung bestückt. Bei einer Nebeneinanderschaltung würden sich die Werte der Anpassungswiderstände halbieren. Eine solche Endstufe zeigt jedoch bei Wiedergabe in Zimmerlautstärke noch einen unzulässig hohen Klirrgrad. Wesentlich günstiger arbeitet die in **Bild 3** dargestellte Gegentaktschaltung.

In der Audionstufe ist das Gerät mit einem Transistor VS 200 (Fa. NSF) bestückt. Die Schaltung entspricht etwa der eines normalen Röhrenaudions. Der Abstimmkreis wurde für den vorzugsweisen Empfang des Senders Langenberg bemessen. Die Antennenspule hat 12 Windungen auf einem Siemens-Haspelkern. Die Kopplungsspule besitzt 70 Windungen und ist in der Mitte für den Emitteranschluß angezapft. Die Rückkopplung zwischen Collector und Emitter erfolgt über eine Eisenkernspule von 60 Windungen in Reihe mit einem Drehkondensator von 250 pF. Sie arbeitet ähnlich wie bei einem Röhrenaudion. Beim Ortsempfang verzichtet man besser auf die Rückkopplung, da der Eingangstransistor sonst leicht übersteuert wird.

Die beiden im Gegentakt arbeitenden Transistoren in der Endstufe kann man sich als in Reihe geschaltet vorstellen. Dadurch verdoppeln sich die Anpassungswerte für den Generator- und den Lastwiderstand. Bei zwei Transistoren VS 200 wurde für den Emitterkreis ein optimaler Anpassungswert von ca. 2 × 300 Ω = 600 Ω errechnet. Dieser Widerstandswert entsprach etwa dem 1 : 10 - Eingang des verwendeten alten Excello-Eingangstransformators (FUNKSCHAU 1953, H. 13, S. 231).

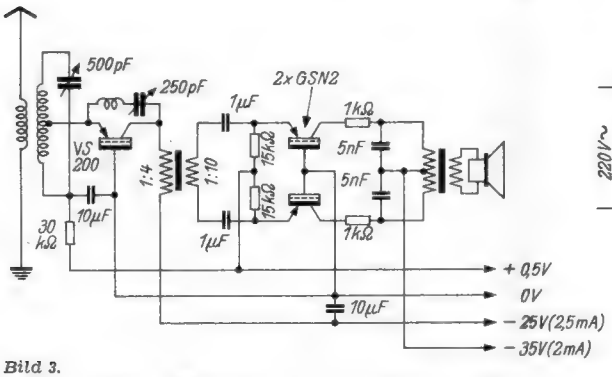


Bild 3.
Schaltung eines röhrenlosen Ortsempfängers mit Transistor, Audion und Gegentakt-Endstufe (Spannungen gemessen mit Mavometer, 100-V-Bereich)

Auf eine Entdämpfung durch niederfrequente Rückkopplung, wie sie in Heft 13 beschrieben ist, konnte deshalb verzichtet werden. Da die Wicklung keinen Mittelabgriff hat, wurde die Gegentaktwirkung durch die im Schaltbild dargestellte Kondensatorkopplung erreicht. Die verwendeten Kondensatoren dürfen den Wert von 0,6 bis 1 µF nicht wesentlich unterschreiten, da sonst eine Benachteiligung der tiefen Frequenzen eintritt.

Die positive Emitterspannung wird über zwei Widerstände von je 15 kΩ zugeführt. Ein Widerstand von 30 kΩ in der entsprechenden Leitung des Audiontransistors begrenzt dessen Emitterstrom. Soll die Endstufe mit höherer Verlustleistung arbeiten, so sind zur Erlangung höherer

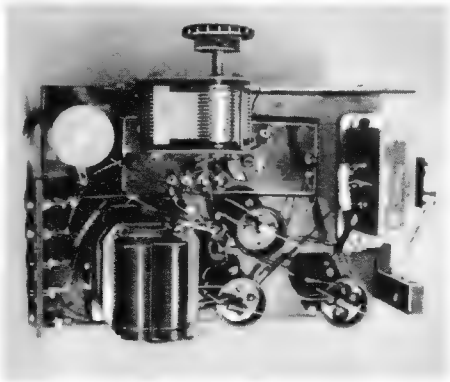


Bild 1. Versuchsgerät in Brettschaltung ohne Netzteil

Emitterströme die betreffenden Widerstandswerte niedriger zu wählen. Der optimale Lastwiderstand wurde für zwei Transistoren VS 200 in Reihe mit etwa 2 × 7500 Ω errechnet. Das entsprach bei dem verwendeten Körting-Gegentakt-Ausgangstransformator den Anschlüssen für Endpentoden mit hohem Außenwiderstand.

Beim GSN 2 betragen die aus den angegebenen Daten errechneten Generator- und Lastwiderstände je Transistor 180 bis 200 Ω bzw. 10 bis 12 kΩ. Übrigens liegt jedem Transistor dieser Firma (Intermetall) ein Kennblatt bei, auf dem seine gemessenen Originaldaten verzeichnet sind. Es empfiehlt sich, bei der Bestellung von Transistoren auf ihren vorgesehenen Verwendungszweck hinzuweisen. Innerhalb derselben Typenreihen ist bei der Fabrikation mit viel größeren Toleranzen zu rechnen, als man es heute bei Röhren gewohnt ist. Die Firmen haben aber die Möglichkeit, aus ihren Serien passende

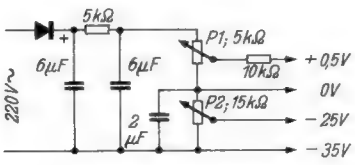


Bild 4. Allstrom-Netzteil für den Transistorempfänger nach Bild 1

Transistoren, z. B. für Gegentaktschaltungen, zusammenzustellen.

Wie die Firma Intermetall mitteilt, ändern sich die Vierpolkonstanten nach den bisherigen Erfahrungen während der ersten tausend Stunden um 5 bis 10% und nach weiteren 6 bis 7000 Stunden nur mehr um 3 bis 5%.

Der Netzteil **(Bild 4)** wurde absichtlich ohne Transformator geschaltet, um bei einfachstem Aufbau einen extrem niedrigen Stromverbrauch zu erreichen (5 Watt!). Da Spitzentransistoren auch gegen kurzzeitige Überlastung sehr empfindlich sind, müssen die Stromstöße, die bei transformatorischem Anschluß an das Netz durch das Einschalten entstehen, besonders beachtet werden. Bei Verwendung der heute in Netzteilen üblichen Kondensatoren mit hohen Kapazitätswerten ist wegen der Ladestöße ein in kurzen Abständen mehrfach aufeinander folgendes Ein- und Ausschalten zu vermeiden. Man sollte es sich zur Regel machen, bei Versuchen zumindest die Collectorströme durch Einschalten eines Milliamperemeters dauernd zu kontrollieren. Die maximale Collectorverlustleistung beträgt 120 mW beim SV 200 und 250 mW beim GSN 2. Nach Angabe der Herstellerfirma des GSN 2 verträgt dieser Transistor bei einem Emitterstrom von 0,7 mA und einem Collectorstrom von 3 mA eine mittlere Nutzleistung von 15 mW. Durch Wahl eines anderen Arbeitspunktes, d. h. durch einen größeren Collectorstrom, z. B. Ic = 6 mA, können durchschnittlich 50 mW Nutzleistung entnommen werden. Es ist auch darauf zu achten, daß beim Prüfen das Entfernen von einzelnen Transistoren aus dem Gerät die Spannungsverhältnisse wesentlich ändert.

Die von den Herstellerfirmen angegebenen Maximalwerte, vor allem Uc und Ic, dürfen auf keinen Fall, d. h. auch nicht kurzzeitig, überschritten werden.

Beim Einlöten der Transistoren sind die Vorschriften der Herstellerfirmen zu beachten. Beim Versuchsgerät wurden die Transistoren nach **Bild 2** gesockelt. Man kann sie so nach Belieben auswechseln und beim nachträglichen Arbeiten am Gerät aus diesem entfernen. Werden die Sockel weggelassen, so ergeben sich natürlich wesentlich kleinere Gehäuseabmessungen. **Bild 1** zeigt die fertige Versuchsschaltung. Zu erwähnen wäre noch, daß die Betriebstemperatur bei Germanium-Spitzentransistoren 45° C nicht übersteigen

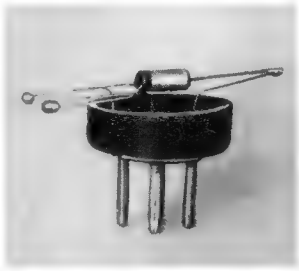


Bild 2. Transistor auf einen Röhrensockel montiert

soll. Bei aufziehendem Gewitter ist die Hochantenne frühzeitig abzuschalten, da die atmosphärischen Entladungen über die Antenne zumindest den Eingangstransistor zerstören.

Zur Leistung des beschriebenen Gerätes ist zu sagen, daß es an einer Hochantenne in ca. 25 km Entfernung vom Sender Langenberg diesen in überraschend guter Zimmerlautstärke bei befriedigender Klangqualität wiedergibt. Wie auch sonst bei Einkreisern ist die Trennschärfe in den Abendstunden nicht ausreichend. Fernempfang ist nur in bescheidenem Maße möglich. Die Vorschaltung einer Hochfrequenzverstärkerstufe stößt wegen der hohen Schwingneigung auf Schwierigkeiten. Daher soll als nächstes versucht werden, nach dem Prinzip der bekannten Limann-Schaltung einen Bandfilter - Zweikreiser mit Transistoren aufzubauen.

Das hier beschriebene Gerät arbeitet inzwischen seit drei Monaten täglich etwa 2 bis 3 Stunden mit praktisch gleichbleibender Leistung.

Eine etwaige Übersteuerung der Eingangsstufe durch zu hohe Antennenspannungen läßt sich durch das Parallelschalten zweier Transistoren vom gleichen Typ in der Audionstufe vermeiden. Emitter- und Collektorspannung sind dann entsprechend nachzuregeln.

H. Grothoff

FUNKSCHAU-*Prüfbericht*

Telefunken-Adagio — ein gesundes Mittelklassengerät

Nach dem Untersuchen von mit allem Schaltungskomfort ausgestatteten Spitzensupern geht man mit einigem inneren Vorbehalt an ein Gerät heran, bei dem zugunsten des Preises und der einfachen Bedienung auf einige heute weitverbreitete Einzelheiten verzichtet wurde. Die praktische Erprobung dieses Gerätes überzeugte jedoch sehr schnell davon, daß es über ausgezeichnete Empfangsleistungen verfügt und daß gerade die einfache Bedienung im täglichen Gebrauch sehr angenehm empfunden wurde. Adagio ist das gegebene Gerät für die überwiegende Mehrzahl derjenigen Hörer, denen der Radioapparat ein unentbehrlicher Gebrauchsgegenstand ist, der mit wenigen Handgriffen zu bedienen sein soll und der auf Jahre hinaus seine Pflicht erfüllt.

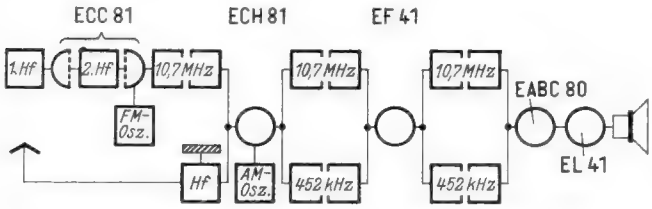


Bild 1. Blockschaltung des Adagio W

Schaltungsmäßig handelt es sich um einen 6/9-Kreis-Super mit vier Bereichen, UKW-Vorstufe, Ratiodetektor, feststehender Ferritantenne und Eintaktendstufe mit der Röhre EL 41 **(Bild 1).**

FM-Teil

Der vollständig abgeschirmte UKW-Eingangsteil arbeitet mit der Doppeltriode ECC 81. Das erste Triodensystem ist als Gitterbasis-Stufe geschaltet. Die Dipolantenne wird in den Katodenkreis transformatorisch eingekoppelt. Dieser Kreis kann wegen des geringen Eingangswiderstandes der Gitterbasis-Schaltung fest auf Bandmitte abgestimmt sein. Die erwünschte feste Kopplung zwischen den beiden Wicklungen des Antennenübertragers wird durch einen Ferritkern erreicht.

Dem Gitter des ersten Röhrensystems wird eine Regelspannung zugeführt, die aus dem Begrenzerglied der Zf-Röhre EF 41 entnommen wird. Die Regelung setzt also erst bei stärkeren UKW-Sendern ein, die eine genügend hohe Eingangsspannung liefern, während bei schwächeren Sendern die Röhre mit voller Verstärkung arbeitet. Man kann also hier von einem verzögerten Regeleinsatz sprechen. Die UKW-Abstimmung erfolgt mit einem sinnreich gestalteten Doppelvariometer, das gleichzeitig als KW-Lupe dient. Wenn der Aluminium-Abstimmkern die UKW-Oszillatorspule verläßt, taucht er in eine weitere Wicklung ein, die im Fußpunkt des Kurzwellen-Oszillatorkreises liegt. Dadurch wird der KW-Oszillator etwa um die Breite eines Rundfunkbandes durchgestimmt, und man erhält eine günstige Bandspreizung.

Das zweite Triodensystem arbeitet als additive selbsterregte Mischröhre. Die Zf-Rückkopplung zur Erhöhung des inneren Widerstandes wird hier durch den 7,5-pF-Kondensator vom Fußpunkt des Anodenkreises zum Gitterkreis bewirkt. Die Anodenspannung wird zu diesem Zweck einer Anzapfung der ersten Zf-Spule zugeführt.

Anschließend folgt der übliche bewährte Schaltungsweg: Hexode der ECH 81 als erstes Zf-Verstärkersystem — EF 41 als zweite Zf-Röhre — Ratiodetektor mit den beiden Dioden EABC 80. Die Schirmgitterspannung der EF 41 ist mit 50 V verhältnismäßig niedrig bemessen, so daß die Röhre in Verbindung mit dem am Fußpunkt des Gitterkreises liegenden RC-Glied aus 2×100 kΩ und 50 pF bei großen Amplituden als Begrenzer arbeitet. Der durch den Gitterstrom an 100 kΩ entstehende Spannungsabfall dient, wie bereits erwähnt, zur Regelung der UKW-Vorstufe. Die Gleichspanung des Ratiodetektors steuert nur das Magische Auge, während die AM-Regelleitung beim UKW-Empfang praktisch über den 200-kΩ-Ableitwiderstand der AM-Diode geerdet ist.

AM-Teil

Die feststehende Ferritantenne dient als Eingangs- und Gitterkreis der AM-Mischröhre ECH 81. Eine außen angeschlossene Antenne wird über 4 nF in den Fußpunkt des Kreises eingekoppelt. Um Brumm-Modulation sicher zu vermeiden, ist dieser Kondensator außer durch den üblichen ohmschen Widerstand (5 kΩ) noch durch eine Hf-Drossel (Sp 6) überbrückt, die 50-Hz-Störspannungen kurzschließt. Der Zf-Sperrkreis, bestehend aus 100 pF und Spule L 9, liegt unmittelbar in der Zuleitung zum Gitter der Mischröhre.

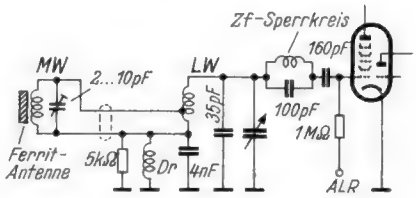
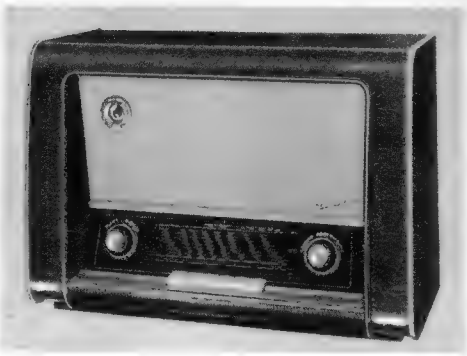


Bild 2. AM-Eingangsschaltung im Langwellenbereich

Bemerkenswert ist die in **Bild 2** herausgezeichnete LW-Schaltung. Die Ferritantenne wird hierbei an eine niederohmige Anzapfung der LW-Spule gelegt. Dadurch ist eine außen angeschlossene Antenne weiterhin über den Fußpunktkondensator wirksam.

Für KW dagegen ist eine induktive Antennenkopplung vorgesehen. In diesem Fall wird der UKW-Dipol oder die außen angeschlossene Antenne zum Empfang benutzt.

Der Oszillatorkreis zeigt die viel verwendete Schaltung mit induktiver Rückkopplung im KW-Bereich, während der MW- und LW-Kreis in Colpitts-Schaltung schwingt. Vom Fußpunkt des KW-Oszillatorkreises führt eine Leitung über 4 nF zu der im UKW-Teil befindlichen KW-Lupe.



Telefunken Adagio W

Wechselstrom: 110, 125, 220, 245 V
Röhrenbestückung: ECC 81, ECH 81, EF 41, EABC 80, EL 41, EM 35, Selengleichrichter
6 AM-Kreise, davon 2 abstimmbar
9 FM-Kreise, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: UK, K, M, L
Zwischenfrequenz: 452 kHz/10,7 MHz
Klangregelung: Tonblende, Sprach/Musik-Schalter
Lautsprecher: Perm.-dyn. 17,5 cm
eingebaute feststehende Ferritantenne
6 Drucktasten
Leistungsaufnahme etwa 50 Watt
Gehäuse: 54 × 36 × 24 cm, Edelholz
Preis: 299 DM

Der Zf-Teil ist einmal mit zwei Zf-Bandfiltern ausgerüstet. Die „Weiche" zum Umschalten vom 452-kHz-Kanal auf den 10,7-MHz-Kanal befindet sich am Gitter der Röhre EF 41. Dadurch wird gleichzeitig beim UKW-Empfang das zur Amplitudenbegrenzung dienende RC-Glied wirksam. Die AM-Diode liegt an einer Anzapfung des letzten Zf-Kreises, um den dämpfenden Einfluß zu verringern. Sie liefert Signal- und Regelspannung. Misch- und Zf-Röhre besitzen keinen Katodenwiderstand. Als Grundgittervorspannung dient der durch den Diodenableitwiderstand fließende Anlaufstrom.

Nf-Teil

Bereits vor dem Lautstärkeregler befindet sich die einfach gehaltene Klangregelschaltung. Sie besteht aus einer Tonblende (3 nF und 1,6 MΩ) sowie aus einem Sprach/Musik-Schalter. Dieser wird von einem tiefenbeschneidenden 300-pF-Längskondensator gebildet, der zum Musikempfang durch einen mit dem Lautstärkeregler mechanisch gekuppelten Druck/Zug-Schalter überbrückt wird. Nach der Vorverstärkung im Triodensystem der EABC 80 wird die Nf-Spannung dem Gitter der Endröhre zugeführt. Die Primärwicklung des Ausgangsübertragers ist zur Brummkompensation angezapft. Die Gegenkopplung

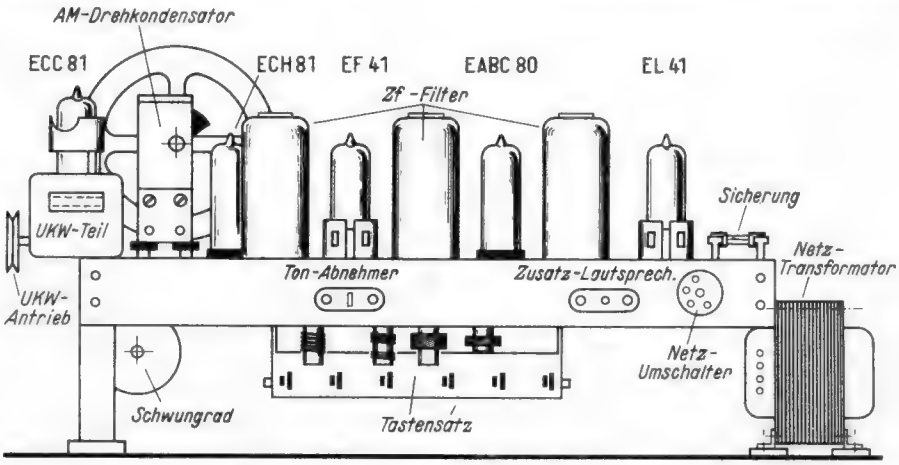


Bild 3. Chassisanordnung (von hinten gesehen)

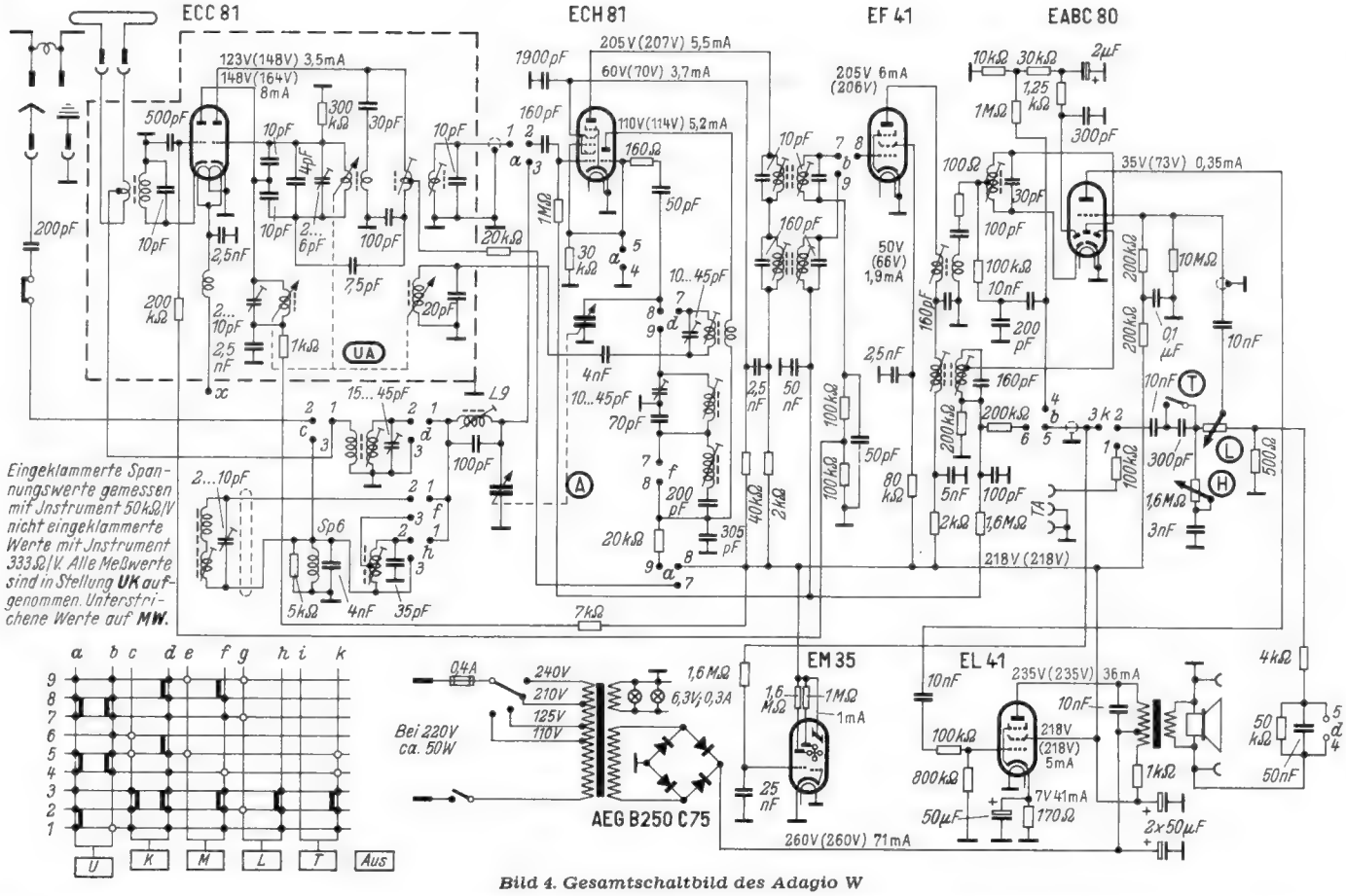


Bild 4. Gesamtschaltbild des Adagio W

führt von der Sekundärseite zum 500-Ω-Widerstand am Fußpunkt des Lautstärkereglers. Der im Gegenkopplungsweg liegende 50-nF-Kondensator bewirkt die Tiefenanhebung. Sie wird jedoch im KW-Bereich durch Kurzschließen des Kondensators aufgehoben, um mit Sicherheit akustische Rückkopplungen infolge Erschütterungen der Platten des Oszillator-Drehkondensators durch starke Baßamplituden zu vermeiden.

Mechanische Einzelheiten

Ein Blick in das Innere zeigt einen klar gegliederten und mechanisch sehr widerstandsfähigen Aufbau. Das Chassis sitzt verhältnismäßig hoch über dem Gehäuseboden, damit der organisch in die Chassiskonstruktion eingegliederte Drucktastensatz die richtige Frontbhöhe erhält. Der standfeste Aufbau wurde mit dadurch erzielt, daß der Netztransformator auf einer Seite als Stütze dient (**Bild 3**). Sein Gewicht belastet daher nicht die Chassisplatte, und andererseits stellt er ein vollkommen formstarres Tragelement dar.

An der linken Chassisseite sitzt der abgeschirmte UKW-Baustein mit der Antriebsscheibe. (Ein Bild dieser Einheit brachten wir in der FUNKSCHAU 1953, Heft 16, Seite 304.) An den Stirnseiten sind Lötösen angeordnet, über die die Antennenspannung und die Betriebsspannungen zugeführt und die Zf-Spannung abgenommen werden. Da das Kästchen ein selbständiges Bauteil darstellt, kann es in sämtliche Typen als UKW-Vor- und -Mischstufe eingebaut werden. Auch wird der gleiche UKW-Baustein in der Allstromausführung des Gerätes Adagio und sogar mit derselben Röhre (ECC 81) verwendet.

Viel Sorgfalt wurde auf die klingfreie Aufhängung des AM-Drehkondensators gelegt. Der Fußpunkt ist mit sehr weichen Gummipuffern befestigt. Die eigentliche Wanne ist aber nochmals durch zwei dünne, rasierklingenartige Stahlbleche gehalten, so daß der Drehkondensator sich um rund 5 mm in der Achsrichtung bewegen kann. Die beiden Seilräder für die getrennte AM- und FM-Abstimmung bestehen aus einem hellfarbigen widerstandsfähigen Kunststoff. Auch an anderen Stellen werden vielfach Kunststoffteile verwendet. Fest und griffig ist auch die Halterung für das Magische Auge. Die Ferritantenne sitzt, entfernt von störenden Metallteilen, unter der Decke des Gehäuses. Erwähnt sei auch die praktische Unterbringung des Schaltbildes in einer Tasche an der Innenwand. Es ist leicht herauauszunehmen und handlicher, als wenn es fest auf Bodenplatte oder Rückwand aufgeklebt wäre.

Empfangsergebnisse

Für 2,7 µV Eingangsspannung und 12 kHz Hub wird für das Gerät bereits ein Rauschabstand von 1 : 20 beim UKW-Empfang angegeben. Beim untersuchten Empfänger war die Empfindlichkeit so groß, daß in einem Münchner Vorort bei günstigem Empfangswetter bereits mit dem Gehäusedipol einige Stationen des Süddeutschen Rundfunks Stuttgart störungsfrei empfangen werden konnten.

Beim AM-Empfang ergibt sich neben hoher Empfindlichkeit ein sehr günstiges Verhältnis zwischen Trennschärfe und Bandbreite, so daß es auch unter den heutigen Verhältnissen möglich ist, eine Reihe von Fernsendern einwandfrei zu empfangen. Beim Kurzwellenempfang erweist sich die KW-Lupe als sehr angenehm. Die Abstimmung der Stationen liegt damit breiter als bei denen des MW-Bereiches.

Die akustischen Eigenschaften sind sehr befriedigend. Selbst in einem verhältnismäßig großem Wohnraum ergab sich ein voller Klang mit gut abgestufter Baß- und Höhenwiedergabe, ohne daß die Lautstärkereserve voll in Anspruch genommen wurde.

Besonders bemerkenswert aber war die Reaktion des Laien in bezug auf die Bedienung des Gerätes. Das Fehlen einer bedienbaren Peilantenne und der getrennten Hoch- und Tieftonregler wurde keinesfalls als Nachteil empfunden, sondern im Gegenteil: die unkomplizierte Handhabung des Gerätes gefiel. Zur Klangregelung braucht praktisch nur der Sprach/Musik-Schalter durch einfachen Knopfdruck betätigt zu werden. Hierbei ist es beim Übergang auf Sprache erforderlich, die Lautstärke eine Kleinigkeit zu erhöhen.

Mit diesem preiswerten und dabei gut aussehenden Mittelklassengerät wird dem Hörer ein Empfänger geboten, an dem er lange seine Freude haben dürfte. Li

Nochmals Breitband-Elektronenstrahl-Oszillograf KO 3

Die Beschreibung des Breitband-Elektronenstrahl-Oszillografen von Ing. L. Ratheiser in der FUNKSCHAU 1953, Heft 23 und 24, erbrachte viele Zuschriften, in denen nach den Bezugsmöglichkeiten für die Einzelteile, insbesondere für das Gehäuse und für die Frontplatte gefragt wurde. Dies beweist das große Interesse am Selbstbau eines solchen Gerätes. Ein Oszillograf ist für den Fernsehtechniker ebenso notwendig wie ein Vielfach-Meßinstrument in der allgemeinen Rundfunktechnik und Schwachstromtechnik. Der Selbstbau eines Oszillografen ist dabei ein ausgezeichnetes Mittel, um praktische Erfahrungen im Umgang mit Breitbandverstärkern zu sammeln. Leider ist aber der Selbstbau bisweilen deswegen nicht sehr beliebt, weil die mechanischen Arbeiten meist sehr zeitraubend, umständlich und daher teuer sind. Auch ist es selten möglich, selbstgebauten Geräten jenes gute Aussehen zu verleihen, das den Vergleich mit Industriegeräten standhält und dem Erbauer ständig Freude zu bereiten vermag.

Um diesen Wünschen entgegenzukommen, liefert das Funktechnische Lehrgeräte-Institut, München 13, Wachterstraße 33, sämtliche für den mechanischen und elektrischen Aufbau des Breitband-Oszillografen benötigten Teile einzeln oder als geschlossenen Bausatz. Wegen der besseren Leitfähigkeit und zum Schutz gegen Korrosion sind sämtliche Metallteile oberflächenveredelt. Die sauber gravierte Frontplatte verleiht dem ganzen Gerät ein besonders gediegenes Aussehen.

Auf Wunsch kann der Eigentümer sein Gerät nach Fertigstellung ohne Röhren an das genannte Institut zur Begutachtung und Nachprüfung einschicken. Dort vermitteln auch erfahrene Fachleute Ratschläge und Empfehlungen für den werkgerechten mechanischen und elektrischen Aufbau sowie über das Abgleichen. Auf Wunsch werden die Eigenschaften des Gerätes durchgemessen.

Auch andere wichtige Einzelteile für den Selbstbau von Meßgeräten und Empfängern werden geliefert.

Über den Stand der Antennentechnik

In der FUNKSCHAU 1953, Heft 20, Seite 393 veröffentlichte H. G. Mende seine Gedanken zum Stand der Antennentechnik. Es war richtig, diesen Gedanken Ausdruck zu verleihen. Sie liegen gewissermaßen in der Luft.

Die Ansicht, man könne wirklich gute Antennen nur in ernster, zäher Arbeit, unterstützt von Sachkenntnis, Spezialerfahrung, reichlichen Meßmitteln und einem passenden Antennen-Meßgelände herausbringen, trifft sehr wohl zu. Das wurde schon im Hinblick auf den UKW-Rundfunk klar und zeigt sich noch deutlicher beim Fernsehen.

Auch der Hinweis auf die überwältigende Vielfalt der Antennenmodelle ist durchaus richtig. Rechnet man hierzu noch die Veröffentlichungen über Wendelantennen und Schlitzantennen sowie über die in USA zahllosen Varianten der Antennen für das Fernsehband IV hinzu, so kann der Eindruck entstehen, bei der grundsätzlichen Gestaltung und Ausführung der Antennen für die Bänder I bis IV herrsche unumschränkte Willkür.

Soweit wäre den Gedanken der erwähnten Arbeit durchaus zuzustimmen. Anders aber steht es wohl mit der gewünschten, verbesserten Antennentheorie. Die Wirkungsweise sämtlicher Antennen läßt sich im Prinzip wohl aus den Maxwell'schen Feldgleichungen ableiten. Auf Grund dieser Gleichungen kann man Wendel- und Ferrit-Antennen, Dipole und Schlitzantenen in ihren Prinzipien berechnen. Die Antennen aber sind nun einmal auf recht verschiedene Weise zu realisieren. Stets gibt es mehrere Lösungen derselben Aufgabe, wobei z. B. die eine Lösung auf einen besonders niedrigen Verkaufspreis und eine andere Lösung auf möglichst günstig technische Daten ausgelegt ist.

Seit langen Jahren bemühen sich Wissenschaftler vieler Länder mit erheblichem mathematischem Aufwand, die theoretischen Grundlagen für die Antennentechnik weiter auszubauen und zu vertiefen. Aus diesen Grundlagen ergeben sich die rechnerischen Möglichkeiten. Über sie hat man meist längere Zeit nachzudenken, bis sich nach und nach eine Idee herauskristallisiert, die besonderen Erfolg verspricht. Auf Grund dieser Idee wird ein Versuchsmodell gebaut. An ihm mißt man — in Ergänzung von praktischen Erprobungen — die interessierenden Eigenschaften, z. B. Fußpunkts-Widerstandsverlauf, Bandbreite, Gewinn, Richtwirkung usw. Die aus den meßtechnischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse führen zu abgeänderten Modellen — teils zu solchen, die eine Kontrolle der Überlegungen ermöglichen, teils zu Ausführungen, die dem erstrebten Ziel vermutlich näher liegen. An den neuen Modellen wird wiederum Vieles gemessen und Manches studiert. So geht es Schritt für Schritt weiter. Schließlich entsteht eine Ausführung, die dem gesteckten Ziel am nächsten kommt.

Man sieht: Die Antennentechnik ist ein recht umfangreiches und gar nicht so einfacher Zweig des Hf-Gebietes — ein Zweig, auf dem Rezepte und Dimensionierungsformeln kaum weiterhelfen. Daß man aber auch keine speziellen Selbstbau-Anleitungen für Antennen findet, hat wohl wieder einen anderen Grund: Im Normalfall ist mit Selbstbau auf dem Gebiet der UKW- und Fernsehantennen wenig zu machen. Der Erfolg wird schon durch Werkstoffschwierigkeiten und vor allem durch das Fehlen geeigneter Werkzeugmaschinen in Frage gestellt.

Wenn nun in verschiedenen Antennenfabriken einigermaßen gleiche Ziele verfolgt werden, so braucht am Ende der einzelnen Entwicklungen durchaus nicht dasselbe Antennenmodell herauszukommen. Wie sich das erklärt? Nun — jede technische Lösung ist ein Kompromiß aus zahlreichen Vorteilen und Nachteilen. Fast immer gibt es mehrere, nahezu gleichwertige Kompromisse.

Bei der Vielfalt von Antennen ist zu bedenken, daß sich bei den Gemeinschafts-Antennenanlagen und UKW-Antennen bereits einige wenige Standard-Typen durchgesetzt haben. Auf dem Fernseh-Gebiet ist die Entwicklung noch sehr im Fluß, trotzdem sind auch hier schon die wesentlichen Ausführungsformen für Antennen zu erkennen.

Fachabteilung Schwachstromtechnische Bauelemente im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie e. V.

*

Ich freue mich, daß mein Aufsatz eine Diskussion über das wichtige Antennengebiet in Gang gebracht hat. Was allerdings den Wunsch nach einer verbesserten Antennentheorie angeht, so habe ich mich wohl nicht klar genug ausgedrückt. Es besteht ja gar kein Zweifel, daß sich die Wirkungsweise sämtlicher Antennen auf die Maxwellschen Gleichungen zurückführen läßt. Doch damit ist dem Praktiker (von dessen Standpunkt aus mein Artikel geschrieben war) nicht gedient. Der Praktiker kennt die Maxwellschen Gleichungen nur vom Hörensagen und wenn er sie sich aus der Literatur heraussucht, kann er noch lange nicht damit rechnen. Der Praktiker kommt gar nicht auf die Idee, die Dimensionierung z. B. einer Röhrenschaltung mittels höherer Mathematik zu berechnen oder zur Bestimmung einer Zeitkonstanten oder dgl. andere als die üblichen Faustformeln zu benutzen. Er möchte angesichts des Waldes von Antennenformen eine für seine Bedürfnisse zugeschnittene theoretische Übersicht — möglichst mit praktischen Gebrauchsformeln — haben. Er sieht eben so schnell nicht ein, daß etwas, was bei der Röhrentechnik möglich ist, nicht auch bei der Antennentechnik möglich sein sollte. Es geht dem Praktiker also nicht darum, mit erheblichem mathematischen Aufwand, die theoretischen Grundlagen für die Antennentechnik weiter auszubauen und zu vertiefen. Es geht ihm darum, die verstandesmäßigen Lücken zwischen den einzelnen Antennenformen geschlossen zu sehen und die Theorie in eine Form gebracht zu wissen, mit der er etwas anfangen kann. Daher mein Ruf nach einem vorurteilsfreien Theoretiker, der die Gültigkeit der ererbten Rechenvorschriften mit ihren längst vergessenen Vernachlässigungen systematisch überprüft. Daß diese Aufgabe nicht leicht ist, wissen wir alle. Sonst hätte es meines Artikels nicht bedurft. Das Ziel müßte eine Veröffentlichung sein, die für den Praktiker lesbar ist, wie etwa das famose Antennenbuch von Dr. Bergtold, das seinerzeit natürlich nur von aperiodischen Antennen handeln konnte.

H. G. Mende

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Mechanisches Brummen von Netztransformatoren

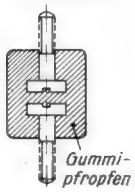
In Geräten mit sehr großen Gehäusemaßen (in Musikschränken, Netzgeräten) macht sich häufig ein starkes mechanisches Brummen bemerkbar, das vom Netztransformator herrührt. Obgleich alle Kernbleche festsitzen und vielleicht sogar mit Winkelschienen zusammengepreßt werden, läßt sich das Störgeräusch zunächst nicht beseitigen.

Zur Veranschaulichung seien zwei Fälle aus der Praxis mitgeteilt: Das Netzgerät eines Amateursenders verursachte so starkes Brummen, daß dieses vom im gleichen Raum befindlichen Stationsmikrofon akustisch aufgenommen und mitübertragen wurde. Die Gegenstelle meldete Störgeräusche und führte sie auf schlecht abgeschirmte Mikrofonleitungen zurück. Ein anderes Beispiel: Der Nf-Teil eines sehr großen Musikschrankes war elektrisch mit äußerster Sorgfalt entbrummt. Aus den Lautsprechern war nicht das geringste Brummen zu hören, aber bei Pianissimostellen der Musik störte das mechanisch erzeugte Geräusch des Netztransformators. In beiden Fällen war das besonders ärgerlich, weil elektrisch alle Vorkehrungen für brummfreien Betrieb getroffen waren.

Die Ursache für die Störung war rasch gefunden: Das sehr große Gehäuse bildete einen idealen Resonator für die unvermeidlichen und mit der Hand kaum feststellbaren 50-Hz-Vibrationen des Netztransformators. Beim Musikschrank konnte man sogar rechnerisch nachweisen, daß sein Volumen ziemlich genau dem eines Helmholtz-Resonators für eine Harmonische der Netzfrequenz entsprach.

Völlige Abhilfe brachte die Montage des Transformators unter Zwischenlage sogenannter „Schwingelemente". Diese im Flugzeug- und Automobilbau gebräuchlichen Einzelteile, die in Fachgeschäften für technische Gummiwaren erhältlich sind, beruhen auf folgendem Prinzip: Zwei Metallschrauben oder Gewindebolzen sind mit ihren Köpfen in einen Pfropfen aus Natur- oder Kunstgummi einvulkanisiert, und zwar so, daß sie sich nicht gegenseitig berühren **(Bild)**. Das mit ihnen befestigte Bauelement ist nicht starr mit der Montagefläche verbunden, sondern kann, durch den Gummi stark gedämpft, hin- und herschwingen. Da Netztransformatoren üblicherweise mit vier Metallschrauben am Chassis befestigt werden, genügt es, diese gegen vier Schwingelemente auszutauschen. Die Einbauhöhe des Transformators nimmt um die Dicke der Gummipfropfen (ca. 20 mm) zu, was aber in den meisten Fällen bedeutungslos ist. Zweckmäßig verlängert man die Anschlußdrähte mit Litzenstücken, die man leicht durchgebogen an die Lötösenleiste führt. Zuvor ist zu erproben, wie weit der Transformator im ungünstigen Fall gewaltsam aus seiner Ruhelage ausgelenkt werden kann. Damit auch beim versehentlichen Anstoßen die Anschlüsse nicht abreißen können, müssen sie genügend lang gehalten werden. Weil bei dem neuen Einbau keine galvanische Verbindung mehr zwischen Kern und Chassis besteht, ist unter Umständen eine besondere Nulleitung zusätzlich erforderlich.

Kühne



Schnittzeichnung eines Schwingelementes

Spritzlackieren mit dem Staubsauger

Für kleinere Werkstätten sind Farbspritzanlagen mit Kompressoren oder Preßluftflaschen unwirtschaftlich. Das Lackieren mit dem Pinsel dagegen erfordert viel Erfahrung, um unangenehme Lackränder, besonders beim Ausbessern vorhandener Lackierungen, zu vermeiden. Mit wenig Mühe und Kosten läßt sich jedoch eine Farbspritzpistole bauen, die mit dem wohl in jedem Hause vorhandenen Staubsauger betrieben werden kann.

Bei einer Spritzpistole taucht ein dünnes Rohr in ein Gefäß mit dünnflüssiger, schnell trocknender Farbe. Über die obere Rohröffnung wird aus einer Düse ein starker Luftstrom geblasen. Er reißt die Flüssigkeit im Rohr hoch, zerstäubt sie und bläst sie auf die zu lackierenden Flächen. Durch mehrmaliges „Übernebeln" kann man beliebig dichte Überzüge erreichen und bei Ausbesserungen den neuen Anstrich unmerklich in den alten übergehen lassen.

Zum Selbstbau einer Spritzpistole wird nach einer Anleitung in der Zeitschrift Mechanikus (1953, Heft 10, Seite 287) eine saubere Blechdose mit 1/8 bis 1/4 Liter Inhalt verwendet. Der Deckel soll zum Eindrücken sein. Auf den Deckel wird nach **Bild 1** ein kräftiger Messingwinkel aufgelötet. Dicht am Rand wird das Steigrohr aus Messing mit 1,3 bis 1,5 mm lichter Weite eingelötet; es soll fast bis auf den Boden der Büchse reichen. Der obere Rand des Steigrohres wird sorgfältig glatt gefeilt und entgratet.

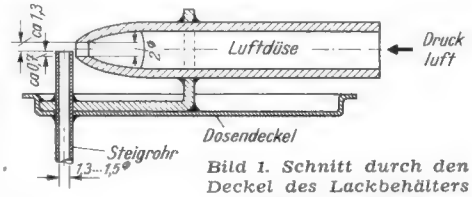


Bild 1. Schnitt durch den Deckel des Lackbehälters mit Steigrohr und Luftdüse

Die Luftdüse besteht aus einem zweiten, sich konisch verjüngenden Messingrohr. Um den Konus herzustellen, wird das Rohr an einem Ende nach **Bild 2** kreuzweise keilförmig eingesägt, zusammengedrückt und verlötet. Dann wird mit einem 2-mm-Spiralbohrer die Düse genau zentrisch gebohrt.

Die Luftdüse wird nach Bild 1 senkrecht zum Steigrohr in den Messingwinkel eingesetzt. Am breiten Ende wird ein Gummischlauch mit einer Schlauchklammer befestigt und mit dem Druckluftstutzen am Staubsauger verbunden. Nun muß die Stellung der Düse ausprobiert werden, bis der Lack als feiner Nebel zerstäubt wird. Er darf keinesfalls in sichtbaren Tropfen aus dem Steigrohr gerissen werden. Die Luftdüse wird dann in der günstigsten Stellung am Messingwinkel festgelötet.

Vor dem Lackieren von sichtbaren Flächen sind Vertiefungen und Schrammen mit Spachtel auszufüllen. Nach dem Trocknen des Spachtels werden die Unebenheiten mit feinem Schmirgelpapier weggeschliffen. Spritzlack haftet nicht auf fettigen, verölten Flächen. Vor dem Lackieren sind die Teile deshalb mit einem Entfettungsmittel (Waschbenzin, Tri) zu reinigen. Dann wird die Farbe gleichmäßig dünn aufgespritzt. Sind mehrere Anstriche notwendig, so muß jeder Auftrag erst vollständig trocken sein, bevor der neue aufgespritzt wird. Glatte Lackflächen können nach dem endgültigen Trocknen mit Schleifpaste für Spritzlack-Polierung auf Hochglanz gebracht werden. Man tupft ein wenig Paste auf einen Samtlappen und poliert stets in einer Richtung, bis Hochglanz erzielt wird.

Gerätechassis erhalten ein gutes Aussehen durch Spritzen mit Aluminiumbronze. Auch dieser Lack wirkt isolierend. Erdungspunkte, die blank bleiben sollen, werden daher zweckmäßig vor dem Lackieren mit passend geschnittenen Scheiben aus Leukoplast, Tesaband oder Tesafilm abgedeckt. Diese Abdeckungen lassen sich nach dem Lackieren leicht lösen und geben scharf begrenzte blanke Flächen. Das nachträgliche Abkratzen der Lackierung macht bedeutend mehr Arbeit und sieht unsauberer aus.

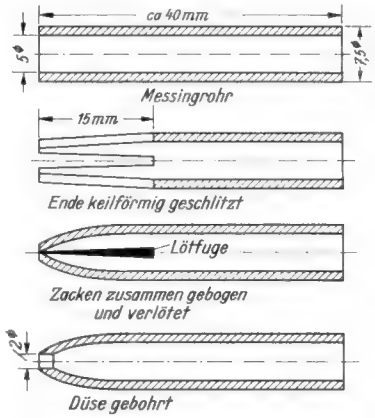


Bild 2. Herstellung der Luftdüse

Gehäuse von Meßgeräten wirken besonders gut, wenn sie sie mit Kräusel-, Schrumpf- oder Runzellack lackiert werden. Diese Lacksorten trocknen jedoch nicht an der Luft, sondern sie sind bei ganz bestimmten, vom Hersteller angegebenen Temperaturen im Ofen zu trocknen. Für gelegentliche Zwecke kann dazu die Bratröhre eines Elektroherdes benutzt werden. Man macht sich aber damit bei der Hausfrau unbeliebt, denn der trocknende Lack riecht stark. Kommen solche Arbeiten öfter vor, dann empfiehlt es sich, eine billige Elektro-Bratröhre möglichst mit einer verglasten Einblicköffnung anzuschaffen, die im Freien oder einem unbewohnten Raum benutzt wird.

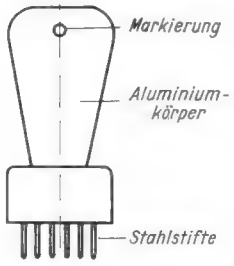
Limann

Das Stahlstift-Phantom

Beim Verdrahten von Geräten sind unbedingt in die Röhrenfassungen maßhaltige Röhrensockel einzusetzen, um die richtigen Abmessungen der Fassung zu kontrollieren und spätere Beanspruchungen der Röhren-Preßteller durch während des Lötens verbogene Fassungskontakte zu vermeiden.

Das Einstecken unbrauchbarer Röhren zu diesem Zwecke bewährt sich auf die Dauer nicht. Sie werden leicht mit guten Röhren vertauscht, und ihre weichen Sockelstifte können verbogen werden, so daß die Kontakte trotzdem in falscher Stellung verdrahtet werden.

Um diesen und anderen Nachteilen abzuhelfen, bringt Telefunken jetzt Hilfswerkzeuge heraus, die als Stahlstift-Phantom bezeichnet werden. Sie bestehen aus einem Aluminiumkörper **(Bild)**, in den Stahlstifte entsprechend den Röhrensockelstiften eingepreßt sind. Diese Hilfswerkzeuge sind sehr haltbar und widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchungen. Der handliche Griff enthält eine sicht- und fühlbare Markierung, so daß das Einsetzen in die Fassung noch schneller als bei einer Röhre vor sich geht. Um die verschiedenen Stahlstift-Phantome für Röhren mit sieben, acht und neun Stiften auf den ersten Blick leicht auseinanderhalten zu können, sind die Phantome für sieben Stifte blau, für acht Stifte grün und für neun Stifte rot eloxiert. Durch die Benutzung der Stahlstift-Phantome wird auch jede Fassung vor dem Einsetzen der eigentlichen Bestückungsröhre leichtgängig gemacht.



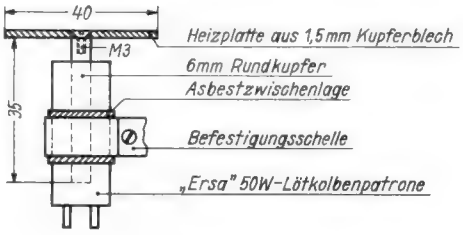
Stahlstift-Phantom zum Prüfen und Verdrahten von Röhrenfassungen

Klein-Wachskocher für die Werkstatt

Zum Festlegen von Hf-Eisenkernen hat sich Wachs bewährt, weil es beim Neuabgleich leicht zu entfernen ist. Nur ist die Methode, Wachs oberhalb des Spulenkernes zum Schmelzen zu bringen nicht gerade als ideal zu bezeichnen, weil dabei ein Teil des Wachses vorbeitropfen kann. Die Industrie verwendet elektrisch beheizte Wachskocher, bei denen das Wachs mit einseitig spitz ausgezogenen Glasröhren entnommen wird.

Einen solchen Wachskocher habe ich für den geringeren Verbrauch in der Werkstatt in einer kleineren Ausführung angefertigt. Als Wachsbehälter dient ein 30-ccm-Arzneifläschchen mit Pipette. Am besten eignet sich eine Ausführung mit großer Grundfläche, da dann

die Anheizdauer kleiner ist. Das Pipettenfläschchen wird mit Wachsschnitzeln gefüllt und auf einer elektrischen Kleinheizplatte erwärmt. Das **Bild** zeigt den Aufbau dieser Heizplatte. Als Heizkörper dient eine „Ersa"-Lötkolbenpatrone für 50 W. In die Patrone wird ein 6-mm-



Heizkörper des Klein-Wachskochers

Rundkupferstück von etwa 35 mm Länge gesteckt, auf das oben die Heizplatte aus 1,5-mm-Kupferblech aufgeschraubt ist. Ihr Durchmesser richtet sich nach dem des verwendeten Fläschchens. Notfalls kann man auch Messing an Stelle der Kupferteile verwenden.

Wenn das Wachs geschmolzen ist, läßt sich mit Hilfe der Pipette leicht eine kleine Menge davon entnehmen und durch einen leichten Druck auf den Gummiknauf zielsicher auch an schwer zugängliche Stellen hinbringen. Dieses kleine Gerät erleichtert das Festlegen der Kerne erheblich.

Eberhard Bludau

Trockenrasierer als Reparaturhilfe

Nein, es ist kein Druckfehler oder Aprilscherz! Trockenrasierer mit hin- und hergehender Bewegung des Scherkopfes kann man für die Schüttelprüfung von Einzelteilen verwenden. Die Bewegung wird über einen Isolierstab auf das verdächtige Teil übertragen. Auch mitklirrende Teile können durch eine solche kräftige Vibrationsmassage leicht ermittelt werden. Als sehr gut geeignet für diesen Zweck erwies sich der Massageeinsatz des Schweizer Trockenrasierers „Belcut".

Zu erwägen wäre, ob ein ähnliches Verfahren nicht auch bei der Endprüfung in der Fertigung angewendet werden könnte, und zwar nicht als Ersatz für den Schütteltisch, sondern als Ergänzung. Der Schütteltisch dient ja mehr zur Aussiebung von Drahtresten, Lötzinn und anderen Fremdkörpern. Schlechte Lötstellen können sich aber erfahrungsgemäß immer noch über den Schütteltisch hinwegmogeln. Mit einem Vibrationsgerät aber kann man den Empfänger im Betrieb kontrollieren, was auf dem Schütteltisch wegen der herausgenommenen Röhren nicht möglich ist. Da die Wechselstrom-Vibrationsgeräte ohne Unterbrecherkontakte arbeiten, entstehen keine Hf-Störungen.

Johs. Eilers

Der Franzis-Verlag teilt mit

1. **Die Sammelmappen-Preise** sollen auf vielfachen Wunsch unserer Leser hier einmal zusammenfassend genannt werden:

Sammelmappe für die FUNKSCHAU, gewöhnliche oder Ingenieur-Ausgabe, und zwar für die 24 Hefte des laufenden Jahrgangs ..... **5.50 DM**

Einbanddecken für die FUNKSCHAU, gewöhnliche oder Ingenieur-Ausgabe, mit eingeprägter Jahreszahl für 1952 oder 1953 (Jahr angeben) .... **3.— DM**

Sammelmappe für die Funktechnischen Arbeitsblätter ..... **4.80 DM**

dsgl. **für die FUNKSCHAU-Schaltungssammlung** ..... **4.80 DM**

dsgl. **für die Röhren-Dokumente** ..... **4.50 DM**

Die Sammelmappen für die FUNKSCHAU sind mit der neuartigen Stäbchen-Mechanik ausgestattet, die ein Einlegen der Hefte ohne jede Lochung oder dgl. ermöglicht, während die übrigen Sammelmappen eine neuzeitliche Ordner-Mechanik besitzen. Alle Mappen sind dauerhaft ausgeführt und mit Leinenrücken, teilweise auch mit Leinenecken versehen. Versandkosten je Mappe 40 Pfg.

2. **Die Funktechnischen Arbeitsblätter** Lieferung **9** und **10** sind erschienen! Umfang je 40 Seiten mit 81 bzw. 150 Bildern und vielen Zahlentafeln und großen Arbeits-Diagrammen und -Nomogrammen, **Preis je 4.80 DM.** Vor allem für neue Bezieher der FUNKSCHAU-Ingenieur-Ausgabe ist der nachträgliche Bezug dieser Lieferungen unerläßlich. Auch die Lieferungen 1 bis 8 sind noch zu haben, **Preis** gleichfalls **je 4.80 DM.**

3. **Der große Rundfunk- und Fernseh-Katalog 1953/54** liegt jetzt in einer **Gesamtausgabe** vor, die das vollständige Programm an Rundfunk- und Fernsehempfängern enthält, das die deutsche Industrie bis Mitte Januar 1954 herausgebracht hatte. Umfang 328 Seiten mit etwa 550 Bildern, **Preis 3.75 DM.** Die Auflage ist beschränkt, bitte deshalb umgehend bestellen!

4. **Der Nachtrag zum ersten Rundfunk- und Fernseh-Katalog** ist gleichfalls noch lieferbar. Er enthält die rund 100 zum Jahresende neu auf den Markt gebrachten Radiogeräte mit allen technischen Daten, Bildern und Preisen. **Preis —.95 DM**

5. **Das neue Verzeichnis der RADIO-PRAKTIKER-BUCHEREI** fanden Sie in einem der letzten Hefte. Sofern Sie es nicht bereits zur Bestellung benützten, heben Sie es bitte auf, da es für längere Zeit gültig bleibt. Wir senden es Ihnen gern, falls Sie es nicht mehr besitzen!

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2 · Postscheckkonto 57 58

Hochempfindliches Röhrenvoltmeter für Gleichspannungen und -ströme mit UHf-Meßkopf für Frequenzen bis 800 MHz

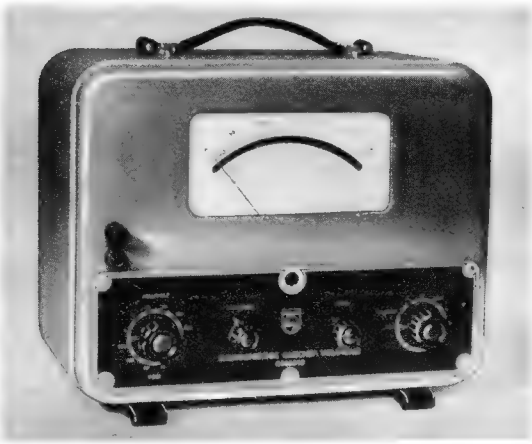


Bild 1. Philips-Gleichspannungs-Voltmeter GM 6010

Hochohmige Galvanometer für die Messung kleiner Gleichspannungen sind mechanisch sehr störanfällig, deshalb haben die Philips-Werke das elektrisch hochempfindliche Gleichspannungs-Millivoltmeter Typ GM 6010 herausgebracht. Es enthält ein robustes Anzeigeinstrument mit vorgeschaltetem dreistufigen Röhrenverstärker und ist somit auch harten Beanspruchungen, die in der Praxis auftreten, gewachsen.

Für die Umwandlung der zu messenden Gleichspannung in eine Wechselspannung liegt im Eingang des Gerätes ein Goldkontakt-Zerhacker; der nachfolgende Verstärker konnte daher als einfacher Wechselspannungsverstärker mit RC-Kopplung ausgebildet werden. Am Ausgang dieses Verstärkers bewirken andere Kontakte des gleichen Zerhackers die Wiedergleichrichtung der verstärkten Wechselspannung, deren Größe auf diese Weise von einem Drehspulinstrument angezeigt werden kann und ein Maß für die am Eingang liegende Gleichspannung ist.

Bild 1 zeigt das Gerät in seinem grauen Gehäuse; es fällt dabei das Anzeigeinstrument mit seinem Messerzeiger und einer großen linearen Spiegelskala besonders auf. **Bild 2** stellt die Prinzipschaltung des Millivoltmeters dar. In den beiden ersten Verstärkerstufen sind Röhren vom Typ DAF 41, in der dritten Stufe die Endröhre DL 41 eingesetzt; eine weitere Röhre DAF 41 erzeugt die für den Betrieb des Zerhackers erforderliche Wechselspannung mit einer Frequenz von etwa 70 Hz. Die Speisung des Gerätes erfolgt aus einem 1,5-Volt-Heizelement mit einer Stromentnahme von etwa 135 mA und aus einer 90-Volt-Anodenbatterie mit einer Stromentnahme von etwa 4 mA. Beide Trockenbatterien sind im hinteren Teil des Gehäuses untergebracht.

Zwischen den in Bild 2 oben links gezeichneten Eingangsbuchsen des Gerätes und der ersten Verstärkerröhre liegen ein 12stufiger Abschwächer und ein RC-Filter. Der Abschwächer ermöglicht Spannungsmessungen in den Bereichen 1 mV bis 300 Volt. Da Spannungen von 50 µV noch gut ablesbar sind, verhält sich die kleinste zur größten noch meßbaren Spannung wie $1 : 6 \cdot 10^6$.

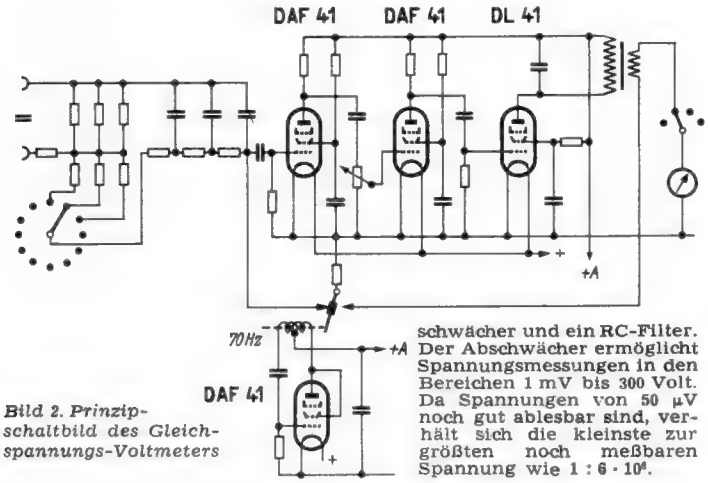


Bild 2. Prinzipschaltbild des Gleichspannungs-Voltmeters

Infolge des eingefügten RC-Filters ist das Gerät gegen Wechselspannungen, wie z. B. Brummspannungen, die der zu messenden Gleichspannung etwa überlagert sind, sehr unempfindlich. Dieses Filter schwächt eine Wechselspannung mit der Frequenz von 50 Hz auf etwa 0,2 % ihres ursprünglichen Wertes ab.

Vor dem Gitterkondensator der ersten Verstärkerröhre ist die zu dem Zerhackerkontakt führende Leitung erkennbar. Sie wird vom Zerhacker etwa siebzigmal in der Sekunde mit der Katode verbunden, wodurch eine für den RC-Verstärker verstärkbare Spannung am Gitter der ersten Röhre entsteht.

Der Nullpunkt des Zeigerinstrumentes kann sowohl mechanisch als auch elektrisch eingestellt werden. Durch die elektrische Einstellung mittels eines von der Frontplatte zugänglichen Reglers werden kleine Thermospannungen, die am Eingang des Gerätes auftreten können, kompensiert.

Ein am Ausgang des Verstärkers angeordneter vielstufiger Schalter besitzt zwei Stellungen für die Messung positiver und negativer Spannungen gegen Erde, wenn eine Eingangsbuchse geerdet ist. Da dieses nicht unbedingt erforderlich ist, können auch Gleichspannungen in beliebiger Lage zum Erdpotential gemessen werden. Bei Spannungsmessungen wechselnder Polarität kann man den Instrumentenzeiger mittels des Kompensationsspannungsreglers auch bewußt abweichend vom Nullpunkt einstellen; es ist eine Abweichung bis zu etwa 10 Skalenteilen der 100teiligen Skala möglich.

Die Eichung des Millivoltmeters kann man in einer besonderen Stellung des am Ausgang angeordneten Schalters von Zeit zu Zeit überprüfen und gegebenenfalls mit Hilfe des von der Frontplatte zugänglichen Verstärkungsreglers berichtigen. Dabei ist zunächst die Spannung des Heizelementes in der dafür vorgesehenen Schalterstellung zu messen. Darauf wird dem Eingang des Verstärkers in der Stellung „Eichen" ein Teil der Spannung des Heizelementes über einen genauen Spannungsteiler mit bekanntem Teilungsverhältnis zugeführt. Der Zeigerausschlag ist dann am Verstärkungsregler so einzuregeln, daß sich der gleiche Wert wie bei der unmittelbaren Heizspannungsmessung ergibt.

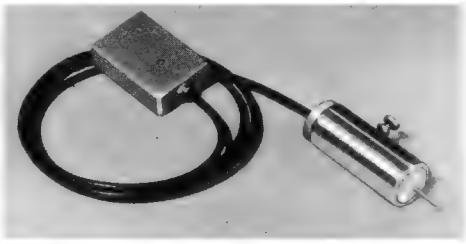
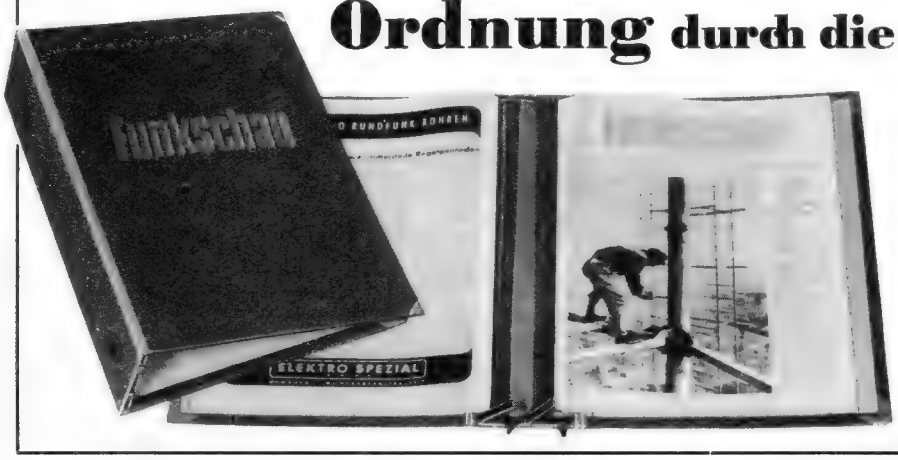


Bild 3. Ein Tastkopf mit Germaniumdiode zum Gleichspannungs-Voltmeter gestattet auch das Messen von Hf-Spannungen

Der Eingangswiderstand des Gleichspannungs-Millivoltmeters GM 6010 ist sehr hoch, so daß der Prüfling bei der Messung praktisch nicht belastet wird. Der Widerstand beträgt 100 MΩ für die Meßbereiche 1, 3, 10, 30, 100 und 300 Volt; in den unteren Bereichen ist er niedriger, die Werte sind: 0,67 MΩ bei 1 mV; 1,5 MΩ bei 3 mV; 1,1 MΩ bei 10 mV; 1 MΩ bei 30 mV und 10 MΩ in den Bereichen 100 und 300 mV. Entsprechend dem hohen Eingangswiderstand und der sehr großen Meßempfindlichkeit des Gerätes lassen sich mit ihm auch sehr kleine Ströme messen, so z. B. im empfindlichsten 1-mV-Bereich ein Strom von $1{,}5 \cdot 10^{-9}$ A Vollausschlag; ein Strom von $0{,}1 \cdot 10^{-9}$ A kann am Instrument noch abgelesen werden.

Infolge der Verwendung von Trockenbatterien kann das Gleichspannungs-Millivoltmeter auch dort eingesetzt werden, wo kein Netzanschluß zur Verfügung steht, z. B. bei pH-Messungen im freien Gelände. Die allgemeine Anwendung des Gerätes liegt jedoch bei der Messung von Gitterspannungen und thermoelektrischen Spannungen. Außerdem ist es unter anderem besonders geeignet für biologische Messungen, für Ermittlung von Isolationswiderständen und Übergangswiderständen in Schaltern und Relais, für die Bestimmung von Lichtintensitäten mit Hilfe von Fotozellen, von Isolationsströmen in Röntgenanlagen, von Kontaktpotentialen und dergleichen mehr.

Zu diesem Gleichspannungs-Millivolmeter ist ein UHf-Meßkopf GM 6011 (siehe **Bild 3**) verfügbar, der eine Germaniumdiode enthält. Die Richtspannung dieses Meßkopfes wird dem Millivoltmeter zugeführt und dort verstärkt. Mit dieser Anordnung lassen sich Hochfrequenzspannungen im Frequenzbereich von 2 bis 800 MHz und im Spannungsbereich von 5 mV eff mit Hilfe einer beigegebenen Eichkurve messen. Für größere UHf-Spannungen bis 100 V eff ist zusätzlich der Aufsteck-Spannungsteiler GM 6011 V zu verwenden. Dr. Bredner



Ordnung durch die neue Sammelmappe für die FUNKSCHAU

gleichgültig, ob Sie die Ingenieur-Ausgabe oder die gewöhnliche Ausgabe beziehen — in der neuen **Sammelmappe mit Stäbchen-Mechanik** sind alle Hefte bequem und gut geschützt zur Hand. Die Hefte brauchen nicht gelocht oder sonstwie präpariert zu werden; die neuartige Mechanik ermöglicht es trotzdem, sie bis an den Rücken aufzublättern. Die praktischste Mappe, die sich denken läßt — nicht billig, aber ideal!

Dauerhaft gearbeitet, Leinenrücken und Leinenecken, Goldprägung, mit Stäbchen-Mechanik für 24 Hefte, **Preis 5.50 DM** zuzüglich 40 Pfg. Versandkosten.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Postscheckkonto: München 5758

Neue Schwing- und Filterquarze

Telefunken bringt eine Reihe von neuentwickelten Quarztypen heraus. Für die technischen Daten dieser Quarze werden die nachstehenden Begriffe verwendet.

Abgleichgenauigkeit (oft Schleifgenauigkeit genannt): Die durch das Herstellungsverfahren gegebene kleinstmögliche Frequenzabweichung eines Quarzes vom Sollwert bei der verlangten Arbeitstemperatur.

Frequenztoleranz: Zugelassene relative Frequenzabweichung eines Quarzes vom Sollwert innerhalb des geforderten Arbeitstemperaturbereiches. Beispiel: $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ zwischen —20° C und + 40° C.

Temperaturkoeffizient (TK): Relative Änderung der Frequenz, bezogen auf 1° C Änderung der Umgebungstemperatur des Quarzes.

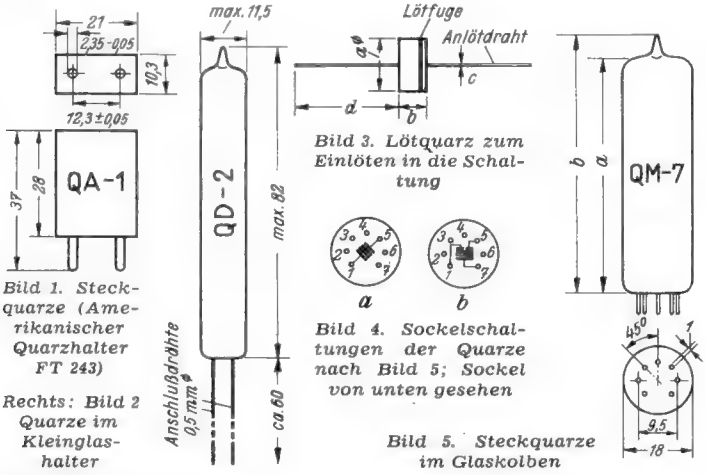


Bild 1. Steckquarze (Amerikanischer Quarzhalter FT 243)

Rechts: Bild 2 Quarze im Kleinglashalter

Bild 3. Lötquarz zum Einlöten in die Schaltung

Bild 4. Sockelschaltungen der Quarze nach Bild 5; Sockel von unten gesehen

Bild 5. Steckquarze im Glaskolben

Mechanische Ausführungen

Die Steckquarze QA—1 (**Bild 1**) entsprechen in ihren Abmessungen dem amerikanischen Quarzhalter FT 243. Sie sind daher für international gebräuchliche Geräte verwendbar. Diese Quarze werden für einen Frequenzbereich von 1 bis 25 MHz hergestellt. Der Temperaturkoeffizient ist kleiner als $2 \cdot 10^{-6}$/° C.

Die Typen QD—2 werden in einem evakuierten Kleinglashalter nach **Bild 2** für Frequenzen von 70 bis 120 kHz geliefert. Die Hf-Wechselstromamplitude soll im Betrieb kleiner als 1 mA bleiben.

Für die Serienfertigung von kommerziellen Geräten bis zum UKW-Bereich, also für Funksprechgeräte usw., sind die Lötquarze der QLK-Serie **Bild 3** bestimmt. Sie sind in einem Vollkeramikhalter luftdicht verlötet und können wie ein Widerstand oder Kondensator in die Schaltung eingebaut werden. TK $< 2 \cdot 10^{-6}$/° C. Die **Tabelle I** gibt die wichtigsten Daten an.

Tabelle I

	a mm	b mm	c mm	d mm	Frequenzbereich MHz	Genauigkeit[1] $\frac{\Delta f}{f} \cdot 10^{-5}$	Hf-Belastung $\frac{mA}{MHz}$
QL 5K	8,5	7,5	0,5	40	10...15 (Filter)	bis ± 10	0,3
QL 9K	12,5	7,5	0,8	40	12...100[2]	bis ± 3	Grundwellenquarze 0,8 Oberwellenquarze 0,3
QL 11K	14,5	7,5	0,8	40	5...15	bis ± 3	1,2
QL 16K	20	10	1	40	1... 6	bis ± 3	4

[1]) bei konstanter Temperatur. [2]) Grundwellenquarz bis 25 MHz.

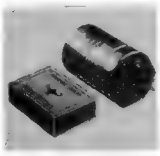
In einem evakuierten Glaskolben mit siebenpoligem Preßtellersockel werden die Quarze der QM-7-Serie geliefert (**Bild 5**). Die zweipoligen Schwingquarze besitzen die Sockelschaltung (**Bild 4a**), die dreipoligen Filterquarze sind nach **Bild 4b** angeschlossen. Die Ausführung QM 7 wird besonders für Meßgeräte usw. in Frage kommen, bei denen man auf leichte Auswechselbarkeit nicht verzichten möchte. Für höhere Genauigkeiten sind auf Wunsch Quarze mit kleinerem TK, als in Tabelle II angegeben, lieferbar.

Tabelle II

	a mm	b mm	Frequenzbereich kHz	Genauigkeit[3] $\frac{\Delta f}{f} \cdot 10^{-5}$	TK[4] $\frac{\Delta f}{f} \cdot 10^{-6}$/° C
QM 7 A	62	68	5...100	bis ± 5	< — 3 bis — 6
QM 7 B	42	48	100...200	bis ± 5	< 3
QM 7 C	28	34	200...500 (2000...40 000)	bis ± 5 (bis ± 2)	< 3 (< 2)

[3]) bei konstanter Temperatur; auf Wunsch höhere Genauigkeiten.
[4]) zwischen 20° und 50° C

Zwar ist ein Eingangsübertrager ein recht kleines Bauteil, aber gerade deshalb ist er bestimmt nicht das geeignete Objekt zum Sparen. - Zu einer guten Ela-Anlage gehört auch ein hochwertiger Übertrager. Ohne ihn wird man trotz guten Mikrophons und guten Verstärkers nur eine unbefriedigende Wiedergabe erzielen. Ein Qualitäts-Trafo gehört dazu! Darum ging das Labor-W schon recht früh daran, den Bedarf an hochwertigen Tonfrequenz-Übertragern zu sammeln und geeignete Formen zu entwickeln. Bitte lesen Sie diese Kurzinformation:



Breitband-Übertrager

Wer etwas ganz Besonderes sucht, wähle einen Breitband-Trafo der Typenreihe TB 30, 31, 32. Die einzelnen Typen unterscheiden sich durch die Art der Abschirmung. Frequenzgang bei ü bis 1:30 = 20-20000 Hz ± 1 db. Die Reihe TB 411, 421 weist bei mechanisch vereinfachter Ausführung elektrisch die gleiche Qualität auf. Bequeme Montage, da Anschlüsse unten. Standard-Übersetzungsverhältnisse: 1:15, 1:30, 1:45.

Miniatur-Übertrager

Der TM 211 ist trotz seiner Kleinheit ein hochwertiger Tonfrequenz-Übertrager mit wirkungsvoller Mumetall-Abschirmung. Wegen seiner geringen Abmessungen kann er mühelos unter dem Chassis montiert werden. Für die Industrie ist der nackte Übertrager TM 001 lieferbar. Frequenzgang des Miniatur-Übertragers bei ü bis 1:15 = 80-20000 Hz – 1 db. Übersetzungsverhältnisse: 1:15, 1:30.

Kabel-Übertrager

sind für den beweglichen Einsatz bestimmt. Lieferbar in der Qualität der Breitband- und Miniatur-Übertrager. Standard-Übersetzungsverhältnis: 1:20.

Fordern Sie bitte unsere Prospekte an. Spezielle Fragen bearbeiten wir gern. Machen Sie sich ruhig unsere langjährigen Erfahrungen im Bau von hochwertigen Übertragern zunutze.

LABOR

DR. ING. SENNHEISER - BISSENDORF (HANN.)

Neue Keramiktrimmer für die UKW- und Fernsehtechnik

Um das störende Weglaufen der Oszillatorfrequenz eines UKW- oder Fernsehempfängers zu vermeiden, wendet man Temperaturkompensation durch Keramiktrimmer an. Das Dralowid-Werk der Steatit-Magnesia AG, Porz/Rhein, bringt zu diesem Zweck Keramiktrimmer mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten (TK) heraus, um mehr oder weniger starke Temperaturgänge ausgleichen zu können.

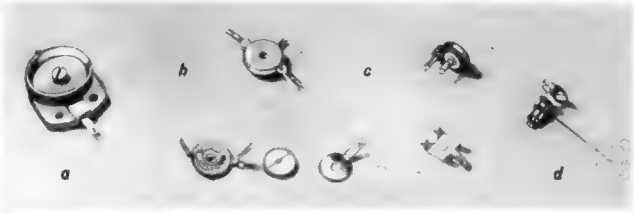


Bild 1. Keramiktrimmer. a = Hochspannungs-Scheibentrimmer, b = Kapseltrimmer (im Vordergrund Einzelteile des Kapseltrimmers), c = Kleinst-Scheibentrimmer mit Befestigungsfederblech (unten), d = Schraubtrimmer

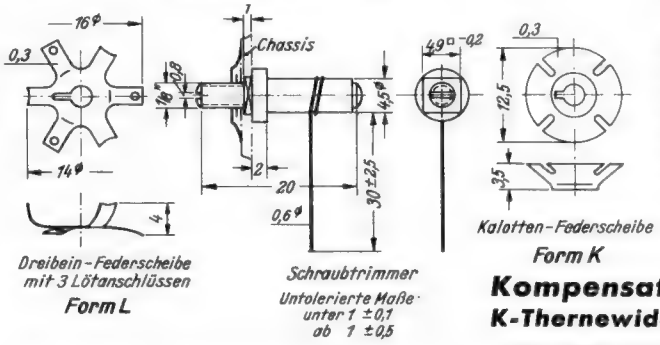


Bild 2. Abmessungen des Schraubtrimmers

Dielektrikum des Rotors	TK ($\times 10^{-6}$) bei 1 MHz zwischen 20 u. 85° C
Diacond O	— 30...+ 30
Kerafar X	— 40...—100
Kerafar Y	—180...—230
Kerafar U	—650...—850

Neben den seit Jahren bekannten und bewährten Scheibentrimmern mit 16,5 und 26,5 mm Durchmesser, werden besondere Hochspannungs-Scheibentrimmer (**Bild 1a**) für 1500/3000 V— hergestellt, besonders für Kleinsender, Ablenkgeneratoren in Fernsehempfängern usw. geeignet. Die Spannungsfestigkeit wird durch einen 5 mm hohen Sprühschutzrand des Rotors erzielt.

Die Kapseltrimmer Typ 12 D stellen eine besonders leichte Ausführung mit geringen Abmessungen dar. Sie lassen sich deshalb freitragend in die Verdrahtung einlöten, aber auch auf Metall- und Isoliergrundplatten befestigen, indem die Erdungslötfahnen durch zwei passend gestanzte Löcher hindurchgefädelt werden. Der zügige Gang beim Einstellen und die Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen im Betrieb werden durch die versilberte dreiteilige Kontaktfeder erreicht (Bild 1b).

Ein Kleinst-Scheibentrimmer (Bild 1c) ist zur raumsparenden Montage auf Spulenplatten, Drucktastensätzen usw. bestimmt. Die Rotor-Einstellachse ragt hierbei als Zapfen durch die Grundplatte hindurch. Ein kräftig federndes Sicherungsblech wird mit einem Griff in eine Nut dieser Achse eingerastet und hält den Trimmer einwandfrei fest. Die Drehsicherung erfolgt durch den isolierten Statoranschluß des Trimmers. Beide Lötanschlüsse liegen also auf der Unterseite der Grundplatte, während die Einstellung von der Oberseite her erfolgt, so daß keine Drähte beim Trimmen beschädigt werden können.

Noch raumsparender sind die keramischen Schraubtrimmer Typ S 1/6" (SM 3×1). Sie bestehen aus einem Keramikröhrchen von etwa 4,5 mm ϕ, das außen die Statorbelegung trägt (Bild 1d). Das Röhrchen wird mit einem Vierkant in ein vorgestanztes Loch der Grundplatte eingesetzt und von der anderen Seite durch eine Federscheibe gehalten. Als Rotor dient ein Metallgewindebolzen, der sich in dem Rohr auf- und niederschrauben läßt. Er preßt gleichzeitig die krallenartig ausgebildete Federscheibe fest auf das Chassis, so daß sie sich beim Trimmen nicht drehen kann. Die Scheibe dient somit gleichzeitig als Erdverbindung. Eine besondere „Dreibein"-Federscheibe gestattet ferner das Anschließen von Drähten an drei Lötlöcher (**Bild 2**). Infolge der kleinen Abmessungen eignet sich der Schraubtrimmer vorzüglich zum Einbau in Kanalwähler von Fernsehempfängern. Die Kapazitätseinstellung ist hierbei besonders feinstufig, da die Gesamtkapazität sich auf rund 15 volle Umdrehungen der Einstellspindel verteilt.

Von diesen Trimmern werden serienmäßig die Ausführung Nr. 440 mit einer Kapazitätsvariation von 0,5...3 pF (mit Frequenta-Dielektrikum) geliefert und ferner vier Typen Nr. 443 aus Kerafar Y mit den Maximalkapazitäten 7, 10, 12 und 15 pF.

Kompensations-Heißleiter K-Thernewide

Bei Meßinstrumenten und Präzisions-Meßschaltungen stört oft die starke Temperaturabhängigkeit von Kupferwicklungen. Deren positiver Temperaturkoeffizient läßt sich in solchen Fällen durch den negativen Temperaturkoeffizienten der Siemens-Thernewide kompensieren. So stellt z. B. die Kurve A

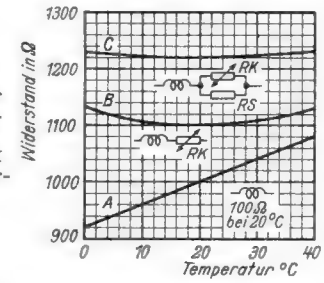


Bild 1. Beispiele für die Kompensation des positiven TK einer Kupferspule

(**Bild 1**) den Temperaturverlauf einer Kupferspule von 1000 Ω Widerstand dar. Die Serienschaltung dieser Spule mit einem K-Thernewid von 100 Ω ergibt den verbesserten Temperaturgang B. Eine ideale Kompensation (Kurve C) wird durch die Serienschaltung eines K-Thernewids von RK = 500 Ω mit einem parallel liegenden Schichtwiderstand RS von 475 Ω erhalten. Der Gesamtwiderstand der Anordnung bleibt hiermit zwischen 0° und 40° praktisch konstant.

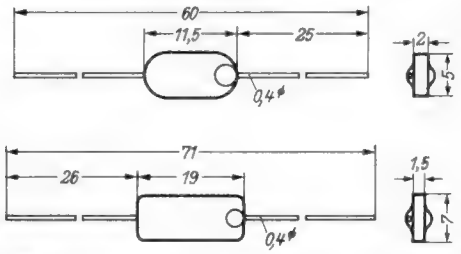
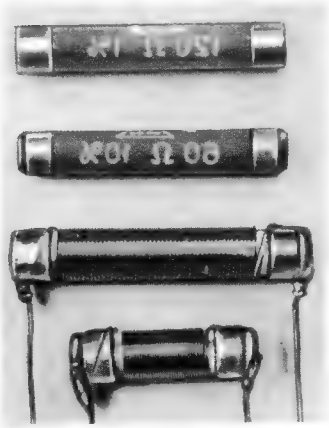


Bild 2. Abmessungen der Siemens-K-Thernewide K 11 (oben) und K 12 (unten)

K-Thernewide werden als kleine flache Bauelemente nach **Bild 2** (ähnlich Glimmerkondensatoren) mit für jeden Zweck geeigneten Temperaturkoeffizienten und Kaltwiderständen geliefert. Hersteller: Siemens & Halske AG.

Neuerungen

UKW - Schichtwiderstände und -Drosseln. Spezialwiderstände für höchste Frequenzen dürfen nicht gewendelt sein, damit die Selbstinduktion gering bleibt. Außerdem müssen sie rauschfrei und konstant sein und gute Kontaktierung ermöglichen. Für diesen Zweck wurden neue Widerstands-



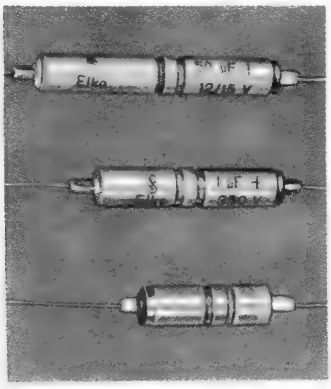
typen mit gut lötbaren metallisierten Anschlüssen entwickelt (**Bild** oben). Sie werden für Nennbelastungen von 0,05 bis 4 W und in Widerstandswerten von 5 Ω bis 5 kΩ hergestellt.

Für UKW-Drosseln verwendet der Praktiker häufig Schichtwiderstände, auf die nachträglich eine Drahtwicklung aufgebracht wird. Abgesehen davon, daß dies meist unsauber aussieht, streuen die L-Werte hierbei stark und lassen sich nicht eindeutig reproduzieren. Deshalb werden die neuen serienmäßig hergestellten UKW-Drosseln in der Größe von Schichtwiderständen (Bild unten) für viele Zwecke willkommen sein. Lagermäßig werden folgende Ausführungen geliefert:

1,9 µH ± 10 % 17 mm × 5,2 mm ⌀
2,3 µH ± 10 % 27 mm × 5,2 mm ⌀

Bei Bedarf werden größere Stückzahlen auch in anderen Abmessungen gefertigt. Hersteller: Resista GmbH, Landshut/Bayern.

Kleinst-Elektrolyt-Kondensatoren. Um Elektrolytkondensatoren für Geräte gedrängter Bauart noch kleiner und leichter zu gestalten, wurden Kleinstausführungen für freitragende Befestigung entwickelt. Mit einem Gewicht von nur etwa 1,5 bis 6 g können diese Kondensatoren wie Schichtwiderstände im Zuge der Leitungen verlegt werden. Der Minuspol liegt am Gehäuse. Auf Wunsch werden sie mit einem Kunststoffolienüberzug isoliert



geliefert. Für den Rundfunktechniker sind besonders die Niedervoltausführungen 12/15 V interessant, die in Werten von 5 bis 100 µF, und 30/35 V, die mit Kapazitäten von 5 bis 50 µF geliefert werden. Die Hochvoltausführungen für 250/275 und 350/385 sind für 0,5 bis 4 µF lieferbar. Ein Elektrolytkondensator von 2 µF für 350/385 V hat beispielsweise nur 6,5 mm ⌀ bei 43 mm Länge. Herst.: Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Radiotechnik, Karlsruhe.

Meßzwischensockel. Bei der gedrängten Bauweise und den kurzen Leitungsverbindungen neuzeitlicher Rundfunk- und Fernsehgeräte ist die Gefahr, beim Prüfen wichtige Teile zu beschädigen, sehr groß. Hier hilft eine Serie von Meßzwischensockeln, die unter der Bezeichnung „Klein-Meso" für Allglasröhren mit 7, 8 und 9 Stiften herausgebracht werden. Sie bieten die Möglichkeit, oberhalb des Chassis Spannungs- und Strommessungen an den Röhren vorzunehmen. Infolge der nur geringen zusätzlichen Kapazität werden die Daten der Schaltung nur wenig beeinflußt. In Verbindung mit der zugehörigen Röhre kann in fast allen Fällen gemessen werden, ohne das Chassis auszubauen.

Preis des Satzes mit vier Zwischensockeln 8.40 DM, zusammen mit drei Sockel-Justierlehren im ansprechenden Etui 15.50 DM. Herst.: Sell & Stemmler, Berlin-Steglitz, Ulandstraße 8.

Magnetpolanzeiger. Dieses neue handliche und sehr konstante und widerstandsfähige Gerät ermöglicht einfach und zuverlässig die Polarität von Feldspulen, Motorwicklungen, Lautsprechermagneten usw. festzustellen. Man führt die Spitze des Anzeigers an den Magnetpol. Im Fenster des Gerätes erscheint dann sofort ein

S (Südpol) oder N (Nordpol). Die Scheibe ist sehr leicht drehbar gelagert, aber gut gedämpft, so daß sie sich ruhig auf den Wert einstellt. Die Empfindlichkeit ist so groß, daß das Gerät auch als Kompaß und zum Verfolgen von unter Putz verlegten Eisenrohren verwendet werden kann. Der Anzeiger wird in einem Kunststoffetui geliefert, das sich wie ein Füllfederhalter bequem in der Tasche tragen läßt. Das Gewicht beträgt nur 40 g. Preis: 13.50 DM. Hersteller: Deutsche Edelstahlwerke AG, Magnetfabrik Dortmund.

Alle Besprechungen in der Rubrik „Neuerungen" erfolgen nach einer praktischen Erprobung der beschriebenen Konstruktionen in der Redaktion der FUNKSCHAU

Werks-Veröffentlichungen

Philips-Elektroakustik 1953, H. 12. Eine Reihe neuzeitlicher Ela-Anlagen wird in diesem Heft behandelt, so z. B. Anlagen in einem Krankenhaus in Würzburg, im Stadttheater Kiel und auf einem großen Braunkohlenbagger. Das Heft zeigt, wie die Ela-Technik immer weitere Gebiete des heutigen Lebens erfaßt. Neben weiteren Einzelheiten werden auch das neue Tauchspul-Mikrofon EL 6040 und der 20-W-Mischpultverstärker EL 6400 beschrieben (Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1).

UKW-Sendertabelle. Frequenzen, Kanalzahlen und Stationsnamen von über 100 bereits im Bundesgebiet arbeitenden UKW-Sendern enthält diese kleine Liste, die jedem UKW-Hörer willkommen sein dürfte. (Telefunken GmbH, Hannover).

Dual

250000

meldet:

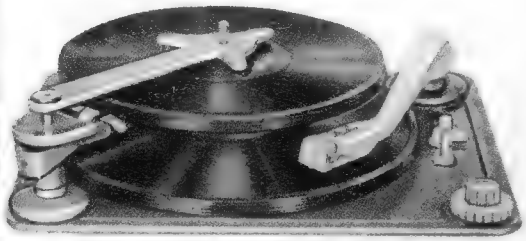
Der 250 000 ste Plattenwechsler der Type 1002 hat das Fließband verlassen.

Ein überzeugender Beweis für seine unbedingte Zuverlässigkeit und hervorragende Klanggüte.

Dual

GEBRÜDER STEIDINGER
St. Georgen im Schwarzwald

Das Werk mit den überaus reichen Erfahrungen im Plattenwechslerbau



Breitband-Oval-Chassis mit pat. Nawi-Membranen, Zentriermembr., Staubkalotten, Hochleistungsmagneten, 5 Ohm-Tauchsp., 4 Watt: 21 x 15 x 9 cm DM **19.50**, 6 Watt: 22 x 18 x 10 cm DM **23.50**, 8 Watt: 28 x 21 x 13 cm DM **29.50**. Neueste Ausführung aus lfd. Fertigung, Stahlkörbe glanzverzinkt.

Unser Schlager: UKW-Einbausuper 95
EC 92 / EF 94 / EF 94 2 Germ.-Diod., Ratiodet., 8 Kreise, 22 x 11 x 6 cm, leichter Einbau, rauscharm, 6 Mon. Garantie, einschließl. Röhren nur DM **49.50**

UKW-Bausatz f. Gerät gl. Größe (f. EC 92 / EF 94 / EAF 42) mit sämtl. Bauteilen DM **19.50**, Röhrensatz DM **18.00**, Liste 2/54 durch

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

Transformatoren und Lautsprecher
Reparatur u. Neuanfertig. in bekannt. Qualität · 20 jähr. Praxis
Ing. Hans Könemann
Rundfunkmechanikermeister · **Hannover** · Ubbenstraße 2

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Kaufe gegen Kasse
BC 21, TS 174, TS 175 mit Eichbüchern, Seenotsender NS 2 a, BC 610, BC 342, E 52. u a.
Nur Angebote mit Preisen erbeten unter Nr. 5035 K

GELEGENHEITSKÄUFE
Wir bieten entbehrlichkeitshalber an:

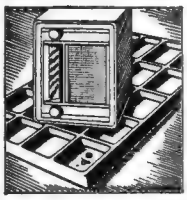
1 komplette Auto-Lautsprecheranlage bestehend aus:
1 WAGO-Verstärker ZV 20 für 12 V Batteriebetrieb komplett in handlichem Holzgehäuse mit eingeb. Plattenspieler und Handmikrofon Wennebostel MD 4
1 Bayer-Horn mit Druckkammersystem DKS 10
1 dto. mit Druckkammersystem DKS 25
Beide Hörner auf Dreifußgestell mit Gummisaugern. Gesamte Anlage sehr gut erhalten, betriebsfertig.
Sonderpreis komplett . . . . . DM 1100.—

1 TELEFUNKEN-Verstärker Type 75/1250 = 75 Watt, sehr gut erhalten, betriebsfertig. Sonderpreis . . . . . DM 350.—

2 TELEFUNKEN-Tonsäulen Type L 1751, je 36 Watt, sehr gut erhalten, betriebsfertig. Sonderpreis . . . . je DM 550.—

Verkauf ab unserem Lager gegen bar oder Versand gegen Nachnahme unfrei.

ALFA-RADIO
ALBER & SCHÖLLER
Tailfingen/Württbg. · Hechingerstraße 172/174



Vollgummi-Gittermatte
als Werktischauflage

	Größe	Gitterkästen	Neuer Nettopreis
Modell I	540 x 380	90 x 100	18.50
Modell II	625 x 375	45 x 50	20.–

Alleinvertrieb: *Ing.-Büro W. Kronhagel*, Wolfsburg/Hann., Goethestraße 51

Sonderangebot! **WIGO-LAUTSPRECHER**
Type PM 130 B, Korb ⌀ 130 mm, max. Belastung 3,5 W, Magnetfluß 18 500 Mx, Magnetkern ⌀ 19 mm, Resonanzfrequenz 120 Hz.
Einmaliger Sonderpreis ohne Übertrager DM 7.— per Stück, bei Abnahme von 10 Stück DM 6.-
Hervorragend geeignet für Autosuper, Zusatzlautsprecher, Kleinsuper, Koffergeräte und Gegensprech-Anlagen
RADIO-SCHECK, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

Fernseh- u. Radiotechniker

Lehrmeister	Laboranten
Gehilfen	Studierende
Lehrlinge	Bastler

Sämtl. Bauteile (mechanische u. elektrische) zum Selbstbau des
Breitband-Elektronenstrahl-Oszillografen KO 3
nach Anleitung von Ing. L. Ratheiser (siehe FUNKSCHAU, Heft 23, 24 / Jahrg. 1953) erhalten Sie zu günstigen Bedingungen durch

FUNKTECHN. LEHRGERÄTE-INSTITUT
München 13, Wachterstraße 33

(Bitte fordern Sie rechtzeitig Sonderdruck an!)

Es wird auf die Notiz in dieser Ausgabe auf Seite 96 hingewiesen.

SONDERANGEBOT
für **FUNKSCHAU-***Leser!*

Das Radio-Baubuch

(Moderne Schaltungstechnik in Worten, Bildern und Daten)
von
Herbert G. Mende
Beratender Ingenieur VBI

stellt eine unentbehrliche Ergänzung zu den Veröffentlichungen des gleichen Verfassers in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI dar.

Es enthält u. a. viele wertvolle Winke und Ratschläge für den Bau und weiteren Ausbau moderner Radiogeräte, für die zweckmäßige Auswahl und Berechnung von Schaltungen und für die richtige Dimensionierung von Spulensätzen.
Wir haben eine Anzahl Exemplare der Restauflage für FUNKSCHAU-Leser reserviert zum Sonderpreis von

DM 9.90

(portofrei bei Voreinsendung des Betrages, sonst Nachnahme + Porto).
Zwischenverkauf vorbehalten!

Waterhölter & Co., Bielefeld
Postfach · Postscheckkonto Hannover 8106

RADIO- und FERNSEH-FERNKURSE
System Franzis-Schwan

erprobt - erfolgsicher - ohne Berufsstörung

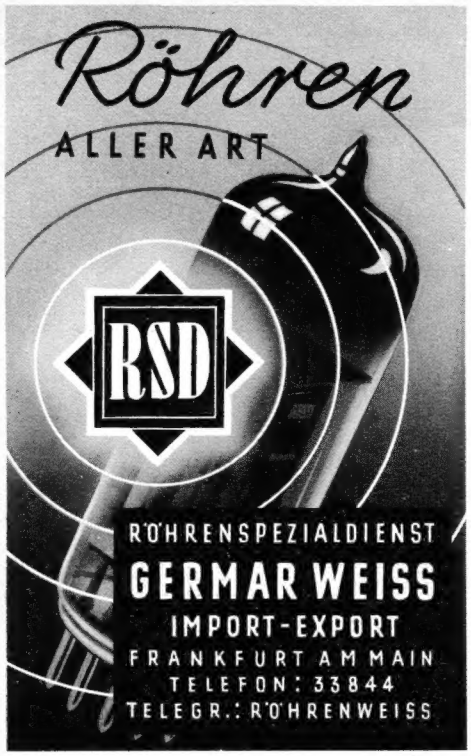
Für Abonnenten dieser Zeitschrift
ermäßigte Kursgebühren:
monatlich nur 2.80 DM (Radiokurs) und 3.20 DM (Fernsehkurs) einschließlich Lösungskorrektur

Fordern Sie unsere Prospekte!

Musterlehrbrief (32 Seiten stark) mit Anmelde-Formular gegen Einsendung von 20 Pf.

Fernkurs-Abtlg. des Franzis-Verlages, München 22, Odeonsplatz 2

KATHREIN *Fernseh-Antennen* KATHREIN



RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 2080, Bruderwöhrdstraße 12

liefert zuverlässig ab Lager

- Rundfunk- und Fernsehgeräte
- Phonogeräte und Magnetophone
- Koffer- und Autosuper, Musikschränke

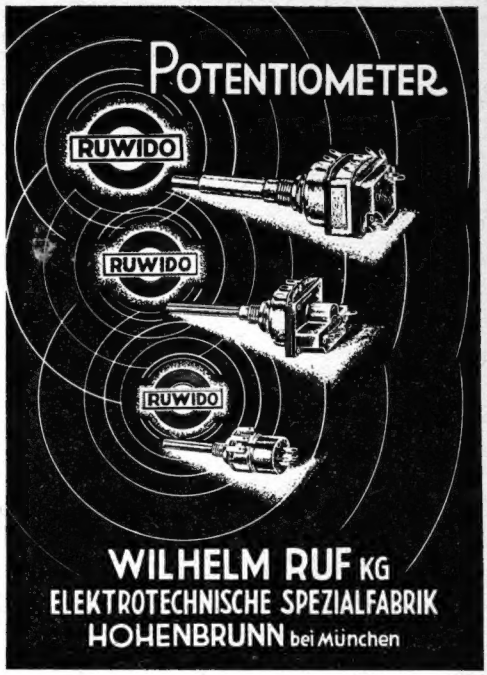
und alles einschläg. Radiomaterial folg. Firmen:

Blaupunkt	Loewe-Opta
Braun	Lorenz
Continental	Nora
Dual	Philips
Ebner	Saba
Emud	Schaub
Graetz	Siemens
Körting	Telefunken
Krefft	Wega

Ferner sind alle Elektro-Geräte lieferbar!

- Für den Sommer Kühlschränke!

Lieferung an den Fachhandel - Elg. Finanzierung



2 neue Baupläne

MV 104 Drucktasten-Verstärker f. Aufn. u. Wiedergabe, f. NOVAPHON-Kombi- und -Löschkopf. II. Neuauflage, Verdrahtung 1:1 **1.50 DM**

TV 304-Drucktasten-Verstärker f. Aufn. u. Wiedergabe f. 3 getrennte NOVAPHON- od. OPTA-Köpfe. Dreiteilig. Aufbau **2.- DM**

Händler erhalten Rabatt. Neue Liste erschienen

HANS W. STIER, Berlin-SW 29, Hasenheide 119

SUCHE

KW-Empfänger BC 312 und BC 342

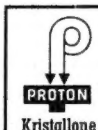
Angebote unter Nr. 5028 V erb.

Bereits ab DM 176.- erhalten Sie einen **MUSIKSCHRANK** leer, 109 cm br. in Hochglanz polierter Ausführg. Verlg. Sie meine Preisl. ü. Musikschränke u. komb. Fernseh-Musiktruhen

Holzbearbeitung

KURT RIPPIN

MILTENBERG-Main/Nord von Hauckstraße 9



Germanium-Kristalldioden

z. B. BN 6 2.90, höchstwertiger Detektor, Ortssend. f. Lautsprech., KW- u. UKW-Empfang (Bauanl. -.30) ohne Stromquelle. Meßdetektor 10000-fach bewährt! Liste K anfordern! Spezialspule für Mittelwelle m. Schaltg. 1.80 Germ.-Elektrode f. Transistorversuche m. Anleitg. 1.90

PROTON (Ing. W. Büll) Planegg bei München

Postscheck-Konto München 81 008

RS 329 (TA 4/800)

fabrikneu, originalverpackt DM 150.- per Stück einschließlich Verpackung ab Lager Bremen, Nachnahmeversand. Ab 10 Stück Mengenrabatt.

Internationale Handelsunion G. m. b. H.
Bremen, Am Wall 148, Telefon 29274/75

Restposten, best. Markenfabr.

Drucktasten-Aggregat
7 Tasten: Kurz, Mittel, Ferrit-Ant., Lang, T.A., UKW, Aus. mit Eing.-u. Osz.-Kreis, allen Spulen, Trimm., Kond. usw. kompl. verdr. . . . DM 36.—

Magnetton-Köpfe
Aufsprech-, Wiedergabe-, Löschkopf . . Satz DM 34.—

HELLWIG-BREMEN
Goslarerstraße 47

Suche

Kleinst-Motore Typ 28/4 p Nr. 19-5759
MP-Kondensatoren
2 x 0,5 MF/160 V
1 MF/160 V

Wolfgang Mötz
Berlin-Charlottenburg 4
Mommsenstr. 46

Universal-
Feindrahtwickelmaschine

FH 88 F mit Normalausstattung und div. Zusatzteilen neuwertig gegen Höchstgebot abzugeben.

GANN Apparate- und Maschinenbau Ges. m. b. H.
Stuttgart-S, Filderstr. 34

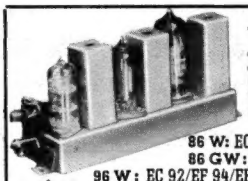
Lautsprecher-Reparaturen

erstklassige Original-Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte
HANGARTER . WANGEN
bei Radolfzell-Bodensee

Notlicht-Anlagen
vollautom. f. jed. Leistung
liefert in bekannter Qualität

KUNZ K.-G.
Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenbg. 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69



UKW-Einbausuper ZWERG

8 Kr. (nur 160x70x40mm/175g)

86 W: EC 92/EF 94/EBF 80/Diskr. 65.-
86 GW: UC 92/UF 41/UBF 80/Diskr. 67.-
96 W: EC 92/EF 94/EF 94/2 Germ.-Diod. (Ratiodet. 79.-
96 GW: EC 92/HF 94/HF 94 / wie vorher / m. Wid. 82.-

HÜTTER

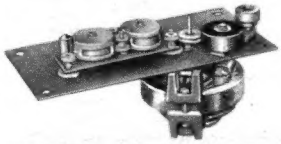
DREIPUNKT-Gerätebau W. Hütter, Nbg -O, Mathildenstr.

Vollmer Magnetofon

mit 3-motorigem Laufwerk, Drucktasten, 76 cm Bandgeschwindigkeit pro Sek., (Rundfunkmaschine), mit Aufnahmeverstärker V 46 und Abhörverstärker V 47, eingebauter Kontroll-Lautsprecher in bestem Zustand für DM 1 800.- zu verkaufen.

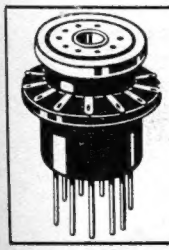
RADIO-LAUBER
FREIBURG
im Breisgau
Bertoldstraße 20

NEUHEIT! KOLIBRETTE-Antriebsaggregat, Modell I und II



Motor m. Andrückrolle, Kopfplatte m. einstellb. Höhenführung u. Umlenksäule, geschl. Achse für 19 cm/sek, max. 350-m-Spulen . DM **84.50**
dto. für max. 700-m-Spulen . . . . . DM **108.50**
NOVAPHON-Kombi- und Löschkopf, Halbspur mit Eisen- und Mumetallhaube . . DM **50.75**
(Neue Liste gratis - Händler Rabatt)

HANS W. STIER, BERLIN-SW 29, HASENHEIDE 119



NEU! Jetzt auch Klein-Meso

zum Messen v. Spannung. u. Strömen oberhalb des Chassis. Fehlersuche **noch** leichter gemacht.

Pico 7 DM 1.75 p. Stück, 25 mm ∅, 18 mm lang einschl. Stifte
Pico 8 DM 2.45 p. Stück, 30 mm ∅, 45 mm lang einschl. Stifte
Pico 9a DM 2.45 p. Stück, 30 mm ∅, 35 mm lang einschl. Stifte
Pico 9b DM 2.45 p. Stück, 30 mm ∅, 22 mm lang einschl. Stifte
Kompl. Satz Pico 7, 8, 9a u. 9b = DM 8.40 netto; im Etui mit 3 Justierlehren kompl. DM 15.50 netto.

Versand per Nachnahme zzgl. Versand- u. Verpack.-Spesen

SELL & STEMMLER, Berlin-Steglitz, Uhlandstr. 8

Buchsen · Lötösen · Lötstifte · Rohrniete *und dergl.*

Bei der

Beschaffungsstelle für den Bundesgrenzschutz, Bonn 12,

ist die Stelle

1 Dipl.-Ing. oder Dipl.-Physikers der Hochfrequenztechnik

zu besetzen. Die Abfindung erfolgt als Angestellter nach Vergütungsgruppe III TO. A.

Bedingungen: abgeschlossenes Hochschulstudium, Kenntnisse auf den Gebieten der UKW-, Dezimeter- und Radar-Technik, mehrjährige praktische Beschäftigung in größeren Industriebetrieben der Hochfrequenztechnik auch nach 1945.

Bewerbungen mit Lebenslauf und kurzer Übersicht über den Ausbildungs- und beruflichen Werdegang sind unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Entnazifizierungsbescheid – in beglaubigter Abschrift – bis zum **1. März 1954** an die

Beschaffungsstelle für den Bundesgrenzschutz, Bonn 12,

zu richten. **Persönliche Vorstellungen nur nach Aufforderung erbeten.**

Radio-Fernsehtechniker

34 Jahre, ledig, qualifiziert für jede Rundfunk- und Fernseh-Reparatur in langjähriger Werkstatterfahrung mit erstklassigen Zeugnissen von großen Radiofirmen im Ruhrgebiet sucht sich zu verändern. Kein Außendienst. Frühester Dienstantritt: Oktober 1954. Angebote unter Nummer 5029 E erbeten

Fachmann auf dem Gebiete der gesamten statischen Kondensatoren-Fabrikation

von süddeutschem Zubehörteile-Unternehmen in sehr gute Dauerstellung gesucht;
Perfekte Kenntnisse auf dem Gebiete der Fabrikation, sowie auch der Weiterentwicklung auf diesem Gebiete sind Bedingung.

Angebote mit Gehaltsansprüchen erbeten unter Nr. 5026 W

Zum 1. April wird in die Nähe v. Stuttgart gesucht:

Jüngerer Radiotechniker

selbständig in Reparaturen, mit guten Kenntnissen in der Fernsehtechnik, ehrlich und zuverlässig. Gut eingericht. Werkstätte ist vorhanden, Zimmer evtl. im Hause

Bewerbungen mit den übl. Unterlagen (einschl. Lohnanspruch) unter Nummer 5027 S erbeten.

Rundfunk-Geschäft

am Starnberger See

mit Neubauwohnung (2 Zimmer, Küche und Zubehör für DM 5000.- zu verkaufen. Angeb. unter 5009 T erbeten

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

VERKÄUFER in Radio-Einzelhandel mit umfass. Erfahrung. i. Fach für **Großstadt Rhein-Main** zum 1. 3. oder 1. 4. 1954 ges. Bewerb. mit Lichtbild umgeh. unt. Nr. 5023 F erbeten.

Radiotechniker f. meine Phono-Abt. (auch Verkauf) gesucht. Ausführliches an Radio- u. Musikhaus **„RADIOFOT"** Meisterbetrieb, **Köln,** In der Höhle 2, Ecke Hohe Str.

Tücht. jüng. **Rundfunkmechaniker,** best. geeignet für Verkauf u. Kundendienst v. **Rundfunk-Fachgesch. i. größ. Stadt Niederbay.** zum 1. 4. gesucht. Angeb. m. Zeugn. u. Gehaltswünsch. u. Nr. 5011 K

Rdfk.-Mechan. u. Elektroinst., 23 J., led. Führerschein I u. II, sucht Stellung in Handwerk od. Ind. **B. Tiemann, Wittmund / Ostfriesl.,** Goethestraße 3.

Rdf.-Mechan., 47 Jah., selbst. arb., z. Zeit arbeitslos, **sucht Stellung. Führersch. III.** Angeb. unt. Nr. 5013 H erbet.

Dipl.-Ing., Fernmeldet., 27 J., led., sucht f. sof. **Anfangsstellg.** Angeb. unt. Nr. 5031 B erbet.

VERKAUFE

Verkaufe: 10 St. Feldfernsprecher mit Vermittlung, evtl. Abgabe einzeln. Angeb. unter Nr. 3032 K erbeten.

AEG Magnetoph. KL 15, neuw., DM 550 z. verk. Dipl.-Ing. G. Rudolph, Rees/Ndrrh., vor dem Falltor 5, Ruf 120.

Körperschall-Mikrofon m. Taststift DM 30.—. W. Hansmann, Mellendorf/Hann.

Neuberger Röhrenprüfer W 360, Neupr. 600.-, für 250.- DM verkäufl. **Radio-Lieth, Lechenich,** Bonnerstr. 24. Telef. 545

Verk. Meßsender MS 2, Kl.-Schweißgerät Siemens, Verstärker 75 W neu, Oszillograph AEG, Verstärker 20 W, Netz u. Batterie 6 V, kompl. DM 980.—. Zuschr. an **Radio Gerstl., Neuhausen/F 14a**

Umformer 12 V a. 250 V DM 80.— u. Schleif- u. Polierbock DM 25.-. Radio-Heger, Cham/Opf.

Seibt-Verstärk., Mischpult 10 W, M. 4 Regelb. Eingängen, 99.— DM. **Kraftverstärker 50 W** kompl. 145.— DM. Röhren EL 50 (4654) à 6.50 DM abzugeb. Zuschr. unt. Nr. 5020 K erbeten.

TONBANDGERÄT (neuw.) nur 98.50 DM. Zuschr. u. Nr. 5019 W

HANDBÜCHER i. deutscher Sprache: SX 28, DM 3.50; BC 312/342, DM 3.—. Prospekt frei. **Wuttke, Frankfurt/M.1,** Schließfach.

Verk. einige 8 m-Wehrmachts-Kurbelmaste. Zuschr. unt. Nr. 5017 A erbeten.

AEG-Magnetofon 77 cm/sek. mit Aufsprech- u. Wiedergabe-Verstärker in 3 eleganten Koffern für jeden annehmbaren Preis abzugeben. Angeb. unter Nr. 5014 P erbeten.

Telefunken-Verstärker 70 W mit eingeb. Vorverstärker, Hoch- und niederohmiger Eing. m. 2 Satz Reserveröhren i. fehlerfr. Zustand umständehalb. f. DM 260.- abzugeb. Zu erfragen unter Nr. 5012 S.

Minifon-Gerät mit Zubehör, nicht gebraucht, preisgünstig zu verk. Angeb. u. Nr. 5038 erb.

Wehrm.-Funksprechgerät KL F u. Spr. d D 1037/5 zu verk. Angeb. unter Nr. 5033 F.

SUCHE

Suche Wehrm.-Kurbelmast 15 m u. darüber. Angeb. unt. Nr. 5016 M.

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstr. 4.

Kaufe Funknachr.-Geräte aller Art. Angeb. nur mit Preisen u. Zustandsbeschr. Zuschr. unt. Nr. 5015 W erbet.

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Radio - Röhren, US, Europ. u. kommerzielle, Stabis, sow. Restposten Radio- und Elektromaterial kauft laufend **TEKA,** Weiden/Opf. 124

Wir suchen Philips NF Oszillograph der Type GM 5655 oder GM 3156. Angeb. unt. Nr. 5021 S erbeten.

Röhren aller Art gegen Kasse ges. Angeb. unt. Nr. 5024 D erbeten.

Suche Empf.-Vade-Mecum Band 2, 10 und 16, gebr. Angebote unter Nr. 5030 K erbeten.

VERSCHIEDENES

Neuberger Universal Röhrenprüfgerät W 242 m. amerik. Zusatzger. zu verk. od. geg. Phonotruhe m. Super, neu, mit Aufzahlung. Ang. unt. Nr. 5022 M erbet.

Raum Düsseldorf. Einheirat in noch ausbaufähiges **Radio-Fachgeschäft** bietet Witwe, 36 Jahre/1,62 m, nur geschäftstüchtig., aktivem Fachmann. Evtl. auch Verkauf. Ausführliche Zuschr. unt. Nr. 5018 H erbeten.

TAUSCHE

Tausche 3 Stück Ami-Wehrmacht-Meßsender 100 Khz-3.2 Mhz, Outputmeter 5 Ber. Ir. 4000 Ω; DUKATI Gegenspr.-Anl., Widerst. a 100 St., 10 Kond. sort. von ½—2 W, DM 5.—. Suche Magnetofon, Oszillograph, Musiktruhe Geh. o. Geld. Zuschr. unt. Nr. 5034 H.

Radiotechniker, 46 J., alleinsteh. u. unabh. seit 25 Jahr. im Fach, absolut ehrlich und zuverlässig, mit umfassend. praktischen Erfahrungen in der Hf-, Nf-, UKW- und Fernsehtechnik, bestens vertraut mit sämtlichen vorkommend. Reparaturen, Führerschein Klasse 1, 2 und 3 möchte sich verändern und sucht aussichtsreiche und interessante Tätigkeit (**Dauerstellung**) im Einzelhandel, Großhandel oder Industrie, ev. Einheirat. Zuschriften erbet. unt. Nr. 4966 D

Wir suchen begabten jüngeren

Hochfrequenz-Ingenieur (HTL)

für die Entwicklung von Rundfunkempfängern, speziell Exportgeräte.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen, sowie Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins erbeten an

SABA-Werke, Villingen / Schwarzwald

Bekannte Phono-Fabrik sucht

zur Mitnahme ihrer Erzeugnisse branchekundige VERTRETER, die beim Groß- u. Fachhandel gut eingeführt sind, für die Bezirke der Postleitzahlen 21 b, 22 b, 23 u. Nordhessen. Angeb. u. 4957 U

Importeur

in Franz.-West-Afrika wünscht Angebote von Fabrikanten in Einregistrierapparaten mit Tonwiedergabe auf magn. Band, Radiolampen. Einzelteile für den Radiobau tropikalisiert, Transformatoren, Apparate mit automatischer Funktion (Münzen) für Hörkabinen - Plattenspieler, Grammophone, Grammophonnadeln.

Zuschriften erbeten unter Nr. 5025 L

RÖHREN

in bester Qualität zu günstigst. Preisen bei prompt. Auslief. R B

von **J. Blasi jr.,** Landshut (Bay.) Schließfach 114, Tel.: 25 11

Verlangen Sie bitte Liste **A/53** Großhändler und Großverbraucher bitte Sonderlisten fordern.

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

K. G.

SENDEN / Jller

Röhrenprüfgerät, Fabr. Funke RPG 4/3 modernis. auf W 18 (auch f. Rimlock-R.) mit über 1000 Prüfkarten . . . . . DM **245.–**

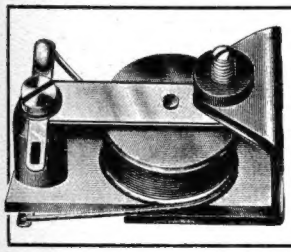
Magnettongerät, 19 cm/sec, Doppelspur f. Aufnahme und Wiedergabe inkl. Zubehör . . . . . **neu** DM **235.–**

Tonbänder, 1000 m für 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit . . . DM **10.–**

Wheatstone Präzisions-Meßbrücke, 6 Bereiche bis 50000 Ω . . . . . DM **58.–**

Vielfachmesser Type I, 25 Bereiche für = und ~ . . . . . DM **56.–**

LIRA-RADIOHANDEL, BERLIN-STEGLITZ, BISMARCKSTRASSE 4



Spezial-Summer

ca. 800 Hz in Kleinstformat 35x21x28 mm Bauart nach BGM Nr. 1646728, sehr gut geeign. für das in der FUNKSCHAU Heft 1/1954 beschriebene Morse-Übungsgerät z. Preise v. DM 6.- p. Stück.

K. P. MUNDINGER GMBH.
ELEKTRO-SPEZIAL-MESSGERÄTEBAU
RENNINGEN/WÜRTTEMBERG

Sonderangebote

Neue Restposten Rundfunkgeräte

Serie 1954

Körting 410 W Holz, 8 Rö, 7/14 Kr., mag. Fächer, Drucktasten

Körting Conbrio 54 W Holz, 8 Rö, 7/13 Kr., mag. Fächer, Drucktasten

Körting Sonator 54 W Holz, 8 Rö, 9/13 Kr., 2 Lautsprecher, Ferrit-Antenne mit Hf-Vorstufe, Drucktasten

- **Vorführgeräte**
- **Gebrauchte Geräte der Saison 52/53**
- **Geräte aus Versteigerungen zu besonders günstigen Preisen**

Bastel- und Reparaturmaterial

Rundfunkgeräte gebraucht, Vorkriegsmodelle, f. Bastlerzwecke, Einkreiser bis Vollsuper, Durchschnittspreis . . . . . **DM 7.50**

Fordern Sie bitte kostenlos Prospekte!

V. SCHACKY UND WÖLLMER
Elektroakustik und Rundfunktechnik
MÜNCHEN 19 · JOHANN-SEBASTIAN-BACH-STR. 12
Telefon: 62660

Sonder-Angebot!

Aus Restbeständen und Auslauf-Serien geben wir einen Posten vollwertige

Groß-Lautsprecher und Übertrager zu besonders günstigen Preisen

ab, z. B.:

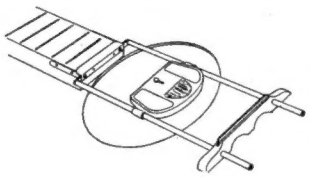
Großlautsprecher
von 294 mm ⌀ bis 400 mm ⌀ in verschiedenen Ausführungen **von DM 50.– an.**

Gehäuse-Lautsprecher
verwendbar als Tisch- und Wandlautsprecher, für Ruf- und Übertragungsanlagen usw. **von DM 9.– an.**

Übertrager
in allen Größen mit den verschiedensten Anpassungswerten **von DM 90.– an.**

Bitte, fordern Sie unsere
Sonderliste A 1/1954
mit einer vollständigen Übersicht, genauen techn. Daten und Preisen an.

Gottlob Widmann & Söhne KG.
Schwenningen / Neckar



MELIOR

der verschiebbare Universaltonabnehmer

MELIOR ist der neue Magnettonabnehmer für Gitarren, der längs einer **Schiebebühne** zwischen Steg und Griffbrett jederzeit bequem verschiebbar ist, also ein Tonabnehmer für **Effektvariation.** MELIOR ergibt, am Steg gespielt, eine harte, brillante Klangfarbe, wie sie häufig bei moderner Jazz-Musik erwünscht ist, am Griffbrett dagegen eine weiche und volle Klangfarbe. MELIOR ergibt auch beim Spiel über ein **Rundfunkgerät** eine verblüffende Wiedergabe-Lautstärke.

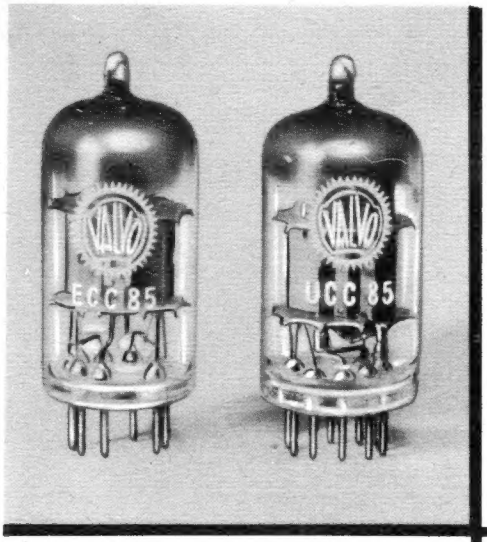
Lieferbar in zwei Ausführungen: a) für Normal-(Schalloch-) Gitarren **29.50 DM**
b) für Jazz-(Gibson-)Gitarren, der Griffbrettwölbung angepaßt . . **29.50 DM**

Prospekt über ELEKTRIC-MUSIK kostenlos - Händler erhalten Rabatt.

HANS W. STIER, Berlin-SW 29, Hasenheide 119 (direkt am Hermannplatz)

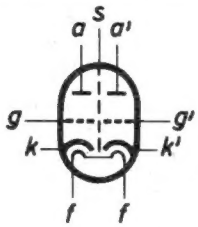
1. Schnellste Lieferung über Postversand! Jede Röhrentype ist am Lager!
2. Alle Rundfunk-Röhren in Garantie-Packung!
3. Höchste Rabatte und kleinste Preise!
4. Sämtliche Typen aus einer Hand!
5. Neueste Röhren- und Material-Preisliste immer zu Ihrer Verfügung!

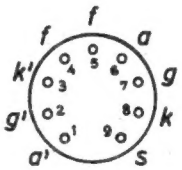
Röhren-Hacker
GROSSVERTRIEB
Bln.-Neukölln, Silbersteinstr. 15



VALVO RUNDFUNK-RÖHREN ECC 85 - UCC 85

für UKW-Eingangsschaltungen





Sockel: Noval — Einbau: beliebig

Technische Daten:

Heizung:

indirekt durch Gleich- oder Wechselspannung:

ECC 85 Parallelspeisung:

U_f	=	6,3	V
I_f	=	0,435	A

UCC 85 Serienspeisung:

U_f	=	26	V
I_f	=	0,1	A

Betriebsdaten als HF-Verstärker:

	ECC 85	UCC 85	
U_b	250	170	V
$R_{a\,v}$ [1])	1,8	1,5	kΩ
R_k	200	160	Ω
I_a	10	8,7	mA
S	6,0	6,0	mA/V
R_i	9,7	8,4	kΩ
r_e ($\lambda = 3$ m)	6	6	kΩ
r_{aeq}	0,5	0,5	kΩ

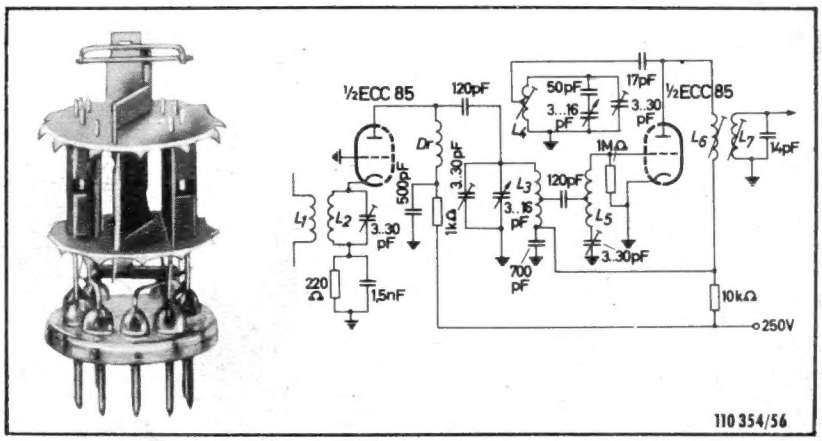
Betriebsdaten als selbstschwingende Mischstufe:

	ECC 85	UCC 85	
U_b	250	170	V
$R_{a\,v}$ [1])	12	4,7	kΩ
R_g	1	1	MΩ
U_{osz}	3,0	2,8	V_{eff}
I_a	5,2	4,8	mA
S_c	2,3	2,2	mA/V
R_i	22	16	kΩ
r_e ($\lambda = 3$ m)	15	15	kΩ

[1]) Überbrückter Vorwiderstand in der Anodenleitung.

ELEKTRO SPEZIAL GMBH

HAMBURG 1

MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Zur weiteren Verbesserung und Verbilligung von UKW- Vor- und Mischstufen haben wir zwei neue Valvo Zweifach-Trioden, die ECC 85 und die UCC 85 herausgebracht, deren Kennlinien mit Rücksicht auf die wahlweise Verwendung der Systeme als HF-Vorverstärker oder selbstschwingende, additive Mischstufe ausgebildet sind. Nachdem sich für UKW-Mischstufen die steile Triode allgemein durchgesetzt hat, und dieser Röhrentyp auch für die HF-Vorstufe in zunehmendem Maße eingesetzt wird, lag es nahe, durch Verwendung einer Zweifach-Triode zu billigeren Geräten mit ähnlich günstigen Eigenschaften wie bei Verwendung von zwei Einzeltrioden zu kommen. Gegenüber der bisher für diesen Zweck aus dem Fernseh-Röhrensatz übernommenen ECC 81, die jedoch hochfrequenztechnisch noch mit einigen Nachteilen behaftet war, sind die neuen Röhren wesentlich verbessert. Vor allem sind sie mit einer wirksamen Abschirmung zwischen den beiden Systemen ausgerüstet, die bei richtigem Schaltungsaufbau zu einer sehr niedrigen Oszillator-Abstrahlung führt, ein Ergebnis, das bei der Konstruktion der ECC 81 infolge der Verkopplung durch die Kapazität zwischen den beiden Anoden kaum zu erreichen war. Gleichzeitig mit dieser grundsätzlichen Verbesserung wurden größere Mischsteilheiten und, bezogen auf vergleichbare Betriebseinstellungen, auch höhere Werte im Eingangswiderstand und in der Geradeaus-Steilheit erzielt, so daß man mit E/UCC 85 Eingangsstufen je nach Schaltung auf 300- bis 500-fache Verstärkung kommt. Die E-Ausführung und die U-Ausführung sind einander in der Konstruktion weitgehend angeglichen, jedoch ist für die E-Röhre ein etwas größerer Leerlauf-Verstärkungs-Faktor gewählt, damit die in E-Empfängern zur Verfügung stehenden höheren Spannungen besser ausgenutzt werden können. Die Schaltungstechnik der E/UCC 85 schließt sich weitgehend an die bereits bekannten Trioden-Schaltungen mit EC 92, ECC 81 oder ECH 81 an. Man hat mit den neuen Zweifach-Trioden die Möglichkeit, eine große Zahl von Schaltungs-Variationen anzuwenden. Ein Beispiel mit Gitterbasis-Vorstufe und einer Mischstufe mit induktiver Symmetrierung und kapazitiver Abstimmung ist in der untenstehenden Schaltskizze wiedergegeben.